



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN  
DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TÍTULO QUE SE OTORGA:  
INGENIERO(A) MECÁNICO(A)**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO 20 DE JUNIO DEL 2014**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO-  
MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 12 DE JUNIO DE 2015**

**TOMO II**

---

---





# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

---

### PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA

#### CONTENIDO

##### PRIMER SEMESTRE

ÁLGEBRA  
CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA  
FÍSICA EXPERIMENTAL  
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA  
QUÍMICA

##### SEGUNDO SEMESTRE

ÁLGEBRA LINEAL  
CÁLCULO INTEGRAL  
DIBUJO MECÁNICO E INDUSTRIAL  
ESTÁTICA  
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN  
REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA

##### TERCER SEMESTRE

CÁLCULO VECTORIAL  
CINEMÁTICA Y DINÁMICA  
CULTURA Y COMUNICACIÓN  
ECUACIONES DIFERENCIALES  
MANUFACTURA I  
PROBABILIDAD

## **CUARTO SEMESTRE**

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO  
ESTADÍSTICA  
MATERIALES I  
TERMODINÁMICA  
OPTATIVA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

## **QUINTO SEMESTRE**

ANÁLISIS DE CIRCUITOS  
ANÁLISIS NUMÉRICO  
ELEMENTOS DE MECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO  
MATERIALES II  
SISTEMAS DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA  
TERMODINÁMICA APLICADA

## **SEXTO SEMESTRE**

INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA  
MANUFACTURA II  
MECÁNICA DE FLUIDOS I  
MECÁNICA DE SÓLIDOS  
MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS.

## **SÉPTIMO SEMESTRE**

ELECTRÓNICA BÁSICA  
ÉTICA PROFESIONAL  
INGENIERÍA ECONÓMICA  
MECÁNICA DE FLUIDOS II  
MECANISMOS

## **OCTAVO SEMESTRE**

DINÁMICA DE MAQUINARIA  
DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS  
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO  
TRANSFERENCIA DE CALOR

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN**

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL  
CIRCUITOS DIGITALES  
DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA  
MÁQUINAS ELÉCTRICAS.

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE DISEÑO**

DIRECCIÓN DE PROYECTOS  
DISEÑO DEL PRODUCTO  
DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA  
INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA  
INGENIERÍA DE DISEÑO

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE MATERIALES Y MANUFACTURA**

DISEÑO HERRAMENTAL  
MANUFACTURA III  
MATERIALES III

## **CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE TERMOFLUIDOS**

MÁQUINAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO  
SISTEMAS TERMOENERGÉTICOS  
TURBOMAQUINARIA

## **OPTATIVAS DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD  
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL  
LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA  
MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL  
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD  
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS  
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA  
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO – CREATIVIDAD  
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO – LIDERAZGO

## **OPTATIVAS**

AHORRO DE ENERGÍA  
AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN  
ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS  
AUTOMATIZACIÓN AVANZADA  
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL  
BIOMECÁNICA  
CIRCUITOS DIGITALES  
DETERIORO DE MATERIALES  
DIRECCIÓN DE PROYECTOS  
DISEÑO HERRAMENTAL  
DISEÑO DE SISTEMAS TÉRMICOS  
DISEÑO DEL PRODUCTO  
DISEÑO MECATRÓNICO  
DISEÑO SUSTENTABLE  
DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDO POR COMPUTADORA  
INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ I  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ II  
INGENIERÍA DE DISEÑO

## OPTATIVAS

INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES  
INGENIERÍA DE SUPERFICIES  
MANUFACTURA III  
MÁQUINAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO  
MÁQUINAS ELÉCTRICAS  
MATERIALES III  
MOVILIDAD I  
MOVILIDAD II  
MOVILIDAD III  
MOVILIDAD IV  
MOVILIDAD V  
MOVILIDAD VI  
MOVILIDAD VII  
MOVILIDAD VIII  
MOVILIDAD IX  
MOVILIDAD X  
MOVILIDAD XI  
PLANTAS TERMOELÉCTRICAS Y SISTEMAS DE COGENERACIÓN  
ROBÓTICA  
SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE  
SISTEMAS DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL  
SISTEMAS TERMOENERGÉTICOS  
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA DE DISEÑO I  
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA DE DISEÑO II  
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN MATERIALES Y MANUFACTURA I  
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN MATERIALES Y MANUFACTURA II  
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA MECÁNICA I  
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA MECÁNICA II  
TEMAS SELECTOS DE MECATRÓNICA I  
TEMAS SELECTOS DE MECATRÓNICA II  
TEMAS SELECTOS DE TERMOFLUIDOS I  
TEMAS SELECTOS DE TERMOFLUIDOS II  
TURBOMAQUINARIA









**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**PRIMER SEMESTRE**

<b>ÁLGEBRA</b>	<b>11</b>
<b>CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA</b>	<b>17</b>
<b>FÍSICA EXPERIMENTAL</b>	<b>23</b>
<b>INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>29</b>
<b>QUÍMICA</b>	<b>34</b>





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>ÁLGEBRA</b>	<b>1120</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>COORDINACIÓN DE MATEMÁTICAS</b>	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>  Optativa <input type="checkbox"/>		<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="4.0"/>  Prácticas <input type="text" value="0.0"/>  Total <input type="text" value="4.0"/>	
		<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="64.0"/>  Prácticas <input type="text" value="0.0"/>  Total <input type="text" value="64.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Álgebra Lineal

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Trigonometría	8.0
2.	Números reales	10.0
3.	Números complejos	12.0
4.	Polinomios	10.0
5.	Sistemas de ecuaciones	8.0
6.	Matrices y determinantes	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Trigonometría

**Objetivo:** El alumno reforzará los conceptos de trigonometría para lograr una mejor comprensión del álgebra.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de las funciones trigonométricas para un ángulo cualquiera.
- 1.2 Definición de las funciones trigonométricas para un ángulo agudo en un triángulo rectángulo.
- 1.3 Signo de las funciones trigonométricas en los cuatro cuadrantes.
- 1.4 Valores de las funciones trigonométricas para ángulos de 30, 45 y 60 grados y sus múltiplos.
- 1.5 Identidades trigonométricas.
- 1.6 Teorema de Pitágoras.
- 1.7 Ley de senos y ley de cosenos.
- 1.8 Ecuaciones trigonométricas de primer y segundo grado con una incógnita.

## 2 Números reales

**Objetivo:** El alumno aplicará las propiedades de los números reales y sus subconjuntos para demostrar algunas proposiciones por medio del método de inducción matemática y para resolver desigualdades.

**Contenido:**

- 2.1 El conjunto de los números naturales: definición del conjunto de los números naturales mediante los Postulados de Peano. Definición y propiedades: adición, multiplicación y orden en los números naturales. Demostración por inducción matemática.
- 2.2 El conjunto de los números enteros. Definición y propiedades: igualdad, adición, multiplicación y orden en los enteros. Representación de los números enteros en la recta numérica.
- 2.3 El conjunto de los números racionales: definición a partir de los números enteros. Definición y propiedades: igualdad, adición, multiplicación y orden en los racionales. Expresión decimal de un número racional. Algoritmo de la división en los enteros. Densidad de los números racionales y representación de éstos en la recta numérica.
- 2.4 El conjunto de los números reales: existencia de números irracionales (algebraicos y trascendentes). Definición del conjunto de los números reales; representación de los números reales en la recta numérica. Propiedades: adición, multiplicación y orden en los reales. Completitud de los reales. Definición y propiedades del valor absoluto. Resolución de desigualdades e inecuaciones.

## 3 Números complejos

**Objetivo:** El alumno usará los números complejos en sus diferentes representaciones y sus propiedades para resolver ecuaciones con una incógnita que los contengan.

**Contenido:**

- 3.1 Forma binómica: definición de número complejo, de igualdad y de conjugado. Representación gráfica. Operaciones y sus propiedades: adición, sustracción, multiplicación y división. Propiedades del conjugado.
- 3.2 Forma polar o trigonométrica: definición de módulo, de argumento y de igualdad de números complejos en forma polar. Operaciones en forma polar: multiplicación, división, potenciación y radicación.
- 3.3 Forma exponencial o de Euler. Operaciones en forma exponencial: multiplicación, división, potenciación y radicación.
- 3.4 Resolución de ecuaciones con una incógnita que involucren números complejos.

## 4 Polinomios

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos del álgebra de polinomios y sus propiedades para obtener sus raíces.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de polinomio. Definición y propiedades: adición, multiplicación de polinomios y multiplicación de un polinomio por un escalar.

- 4.2 División de polinomios: divisibilidad y algoritmo de la división. Teorema del residuo y del factor.  
División sintética.
- 4.3 Raíces de un polinomio: definición de raíz, teorema fundamental del álgebra y número de raíces de un polinomio.
- 4.4 Técnicas elementales para buscar raíces: posibles raíces racionales y regla de los signos de Descartes.

## 5 Sistemas de ecuaciones

**Objetivo:** El alumno formulará, como modelo matemático de problemas, sistemas de ecuaciones lineales y los resolverá usando el método de Gauss.

**Contenido:**

- 5.1 Definición de ecuación lineal y de su solución. Definición de sistema de ecuaciones lineales y de su solución. Clasificación de los sistemas de ecuaciones lineales en cuanto a la existencia y al número de soluciones. Sistemas homogéneos, soluciones triviales y varias soluciones.
- 5.2 Sistemas equivalentes y transformaciones elementales. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales por el método de Gauss.
- 5.3 Aplicación de las ecuaciones lineales para la solución de problemas de modelos físicos y matemáticos.

## 6 Matrices y determinantes

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las matrices, los determinantes y sus propiedades a problemas que requieran de éstos para su solución.

**Contenido:**

- 6.1 Definición de matriz y de igualdad de matrices. Operaciones con matrices y sus propiedades: adición, sustracción, multiplicación por un escalar y multiplicación. Matriz identidad.
- 6.2 Definición y propiedades de la inversa de una matriz. Cálculo de la inversa por transformaciones elementales.
- 6.3 Ecuaciones matriciales y su resolución. Representación y resolución matricial de los sistemas de ecuaciones lineales.
- 6.4 Matrices triangulares, diagonales y sus propiedades. Definición de traza de una matriz y sus propiedades.
- 6.5 Transposición de una matriz y sus propiedades. Matrices simétricas, antisimétricas y ortogonales. Conjugación de una matriz y sus propiedades. Matrices hermitianas, antihermitianas y unitarias. Potencia de una matriz y sus propiedades.
- 6.6 Definición de determinante de una matriz y sus propiedades. Cálculo de determinantes: regla de Sarrus, desarrollo por cofactores y método de condensación.
- 6.7 Cálculo de la inversa por medio de la adjunta. Regla de Cramer para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales de orden superior a tres.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ANDRADE, Arnulfo, CASTAÑEDA, Érik  
*Antecedentes de geometría y trigonometría*  
México  
Trillas-UNAM, Facultad de Ingeniería, 2010

1

LEÓN CÁRDENAS, Javier  
*Álgebra*  
México

2,3,4,5 y 6

Grupo Editorial Patria, 2011

REES, Paul, K., Sparks, FRED, W

*Álgebra*

2, 3, 4 y 6

México

Reverté, 2012

SOLAR G., Eduardo, SPEZIALE DE G., Leda

*Álgebra I*

2, 3 y 4

3a. edición

México

Limusa - UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004

SWOKOWSKI, Earl, W.,

*Álgebra y trigonometría con geometría analítica*

2, 4, 5 y 6

México

Thomson, 2007

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

ARZAMENDI P., Sergio, ROBERTO., et al.

*Cuaderno de ejercicios de álgebra*

2, 3, 4, 5 y 6

2a. edición

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

KAUFMANN, Jerome, E., et al.

*Álgebra*

2, 4, 5 y 6

8a. edición

México

Thomson Cengage Learning, 2010

LEHMANN, Charles, H.,

*Álgebra*

2, 3 y 6

México

Limusa Noriega Editores, 2011

STEWART, James. et al.

*Precálculo. Matemáticas para el cálculo*

1, 2, 4 y 5

5a. edición

México

Thomson Cengage Learning, 2007

VELÁZQUEZ T., Juan

*Fascículo de inducción matemática*

2

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008

WILLIAMS, Gareth

*Linear algebra with applications*

5

8th. edition

Burlington, MA

Jones and Bartlett Publishers, 2014

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA

1121

1

12

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Cálculo Integral, Estática

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en la resolución de problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Secciones cónicas	8.0
2.	Funciones	16.0
3.	Límites y continuidad	12.0
4.	La derivada y aplicaciones	20.0
5.	Variación de funciones	8.0
6.	Álgebra vectorial	16.0
7.	Recta y plano	16.0
		96.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	96.0

## 1 Secciones cónicas

**Objetivo:** El alumno reafirmará los conocimientos de las secciones cónicas.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de sección cónica. Clasificación de las cónicas.
- 1.2 Ecuación general de las cónicas.
- 1.3 Identificación de los tipos de cónicas a partir de los coeficientes de la ecuación general y del indicador  $I=B^2-4AC$ .
- 1.4 Ecuación de las cónicas en forma ordinaria.
- 1.5 Rotación de ejes.

## 2 Funciones

**Objetivo:** El alumno analizará las características principales de las funciones reales de variable real y formulará modelos matemáticos.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de función real de variable real y su representación gráfica. Definiciones de dominio, de codominio y de recorrido. Notación funcional. Funciones: constante, identidad, valor absoluto.
- 2.2 Funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas.
- 2.3 Igualdad de funciones. Operaciones con funciones. Función composición. Función inversa.
- 2.4 Clasificación de funciones según su expresión: explícitas, implícitas, paramétricas y dadas por más de una regla de correspondencia.
- 2.5 Funciones algebraicas: polinomiales, racionales e irracionales. Funciones pares e impares. Funciones trigonométricas directas e inversas y su representación gráfica.
- 2.6 La función logaritmo natural, sus propiedades y su representación gráfica.
- 2.7 La función exponencial, sus propiedades y su representación gráfica. Las funciones logaritmo natural y exponencial, como inversas. Cambios de base.
- 2.8 Las funciones hiperbólicas, directas e inversas.
- 2.9 Formulación de funciones como modelos matemáticos de problemas físicos y geométricos.

## 3 Límites y continuidad

**Objetivo:** El alumno calculará el límite de una función real de variable real y analizará la continuidad de la misma.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto de límite de una función en un punto. Interpretación geométrica.
- 3.2 Existencia de límite de una función. Límites de las funciones constante e identidad. Enunciados de teoremas sobre límites. Formas determinadas e indeterminadas. Cálculo de límites.
- 3.3 Definición de límite de una función cuando la variable independiente tiende al infinito. Cálculo de límites de funciones racionales cuando la variable tiende al infinito. Límites infinitos.
- 3.4 Obtención del límite de  $\sin x$ ,  $\cos x$  y  $(\sin x) / x$  cuando  $x$  tiende a cero. Cálculo de límites de funciones trigonométricas.
- 3.5 Concepto de continuidad. Límites laterales. Definición y determinación de la continuidad de una función en un punto y en un intervalo. Enunciado de los teoremas sobre continuidad.

## 4 La derivada y aplicaciones

**Objetivo:** El alumno aplicará la derivada de una función real de variable real en la resolución de problemas.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de la derivada de una función en un punto. Interpretaciones física y geométrica. Notaciones y cálculo a partir de la definición. Función derivada.
- 4.2 Derivación de la suma, producto y cociente de funciones. Derivación de una función elevada a un

exponente racional. Derivación de una función elevada a un exponente real y a otra función.

- 4.3 Derivación de la función compuesta. Regla de la cadena. Derivación de la función inversa.
- 4.4 Derivación de las funciones trigonométricas directas e inversas. Derivación de las funciones hiperbólicas, directas e inversas.
- 4.5 Definición de derivadas laterales. Relación entre derivabilidad y continuidad.
- 4.6 Derivación de funciones expresadas en las formas implícita y paramétrica.
- 4.7 Definición y cálculo de derivadas de orden superior.
- 4.8 Aplicaciones geométricas de la derivada: dirección de una curva, ecuaciones de la recta tangente y la recta normal, ángulo de intersección entre curvas.
- 4.9 Aplicación física de la derivada como razón de cambio de variables relacionadas.
- 4.10 Conceptos de función diferenciable y de diferencial, e interpretación geométrica. La derivada como cociente de diferenciales.

## 5 Variación de funciones

**Objetivo:** El alumno analizará la variación de una función real de variable real para identificar las características geométricas de su gráfica y resolverá problemas de optimización.

**Contenido:**

- 5.1 Enunciado e interpretación geométrica de los teoremas de Weierstrass y de Bolzano.
- 5.2 Enunciado, demostración e interpretación geométrica del teorema de Rolle.
- 5.3 Demostración e interpretación geométrica del teorema del valor medio del cálculo diferencial.
- 5.4 Funciones crecientes y decrecientes y su relación con el signo de la derivada.
- 5.5 Máximos y mínimos relativos. Criterio de la primera derivada. Concavidad y puntos de inflexión. Criterio de la segunda derivada. Problemas de aplicación.
- 5.6 Análisis de la variación de una función.

## 6 Álgebra vectorial

**Objetivo:** El alumno aplicará el álgebra vectorial en la resolución de problemas geométricos.

**Contenido:**

- 6.1 Cantidades escalares y vectoriales. Definición de segmento dirigido. Componentes escalares.
- 6.2 Concepto de vector como terna ordenada de números reales, módulo de un vector, igualdad entre vectores, vector nulo y unitario, vectores unitarios  $i, j, k$ .
- 6.3 Operaciones con vectores: Adición de vectores, sustracción de vectores.
- 6.4 Multiplicación de un vector por un escalar. Propiedades de las operaciones.
- 6.5 Producto escalar y propiedades.
- 6.6 Condición de perpendicularidad entre vectores.
- 6.7 Componente escalar y componente vectorial de un vector en la dirección de otro.
- 6.8 Ángulo entre dos vectores y cosenos directores.
- 6.9 Producto vectorial, interpretación geométrica y propiedades.
- 6.10 Condición de paralelismo entre vectores.
- 6.11 Aplicación del producto vectorial al cálculo del área de un paralelogramo. Producto mixto e interpretación geométrica.
- 6.12 Representación cartesiana, paramétrica y vectorial de las cónicas.
- 6.13 Curvas en el espacio. Representación cartesiana, paramétrica y vectorial.

## 7 Recta y plano

**Objetivo:** El alumno aplicará el álgebra vectorial para obtener las diferentes ecuaciones de la recta y del plano en el espacio, así como para determinar las relaciones entre estos.

**Contenido:**

- 7.1 Ecuación vectorial y ecuaciones paramétricas de la recta. Distancia de un punto a una recta.
- 7.2 Condición de perpendicularidad y condición de paralelismo entre rectas. Ángulo entre dos rectas.  
Distancia entre dos rectas. Intersección entre dos rectas.
- 7.3 Ecuación vectorial, ecuaciones paramétricas y ecuación cartesiana del plano.
- 7.4 Distancia de un punto a un plano. Ángulos entre planos.
- 7.5 Condición de perpendicularidad y condición de paralelismo entre planos.
- 7.6 Distancia entre dos planos.
- 7.7 Intersección entre planos.
- 7.8 Ángulo entre una recta y un plano.
- 7.9 Condición de paralelismo y condición de perpendicularidad entre una recta y un plano.
- 7.10 Intersección de una recta con un plano.
- 7.11 Distancia entre una recta y un plano.

---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

ANDRADE, Arnulfo, CRAIL, Sergio <i>Cuaderno de ejercicios de Cálculo Diferencial</i> 2a. edición México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2010	2, 3, 4 y 5
CASTAÑEDA, De I. P. Érik <i>Geometría Analítica en el espacio</i> 1a. edición México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009	6 y 7
DE OTEYZA, Elena, et al. <i>Geometría Analítica y Trigonometría</i> 1a. edición México Pearson, 2008	1, 2 y 6
LARSON, R., BRUCE, E. <i>Cálculo I de una variable</i> 9a. edición México Mc Graw-Hill, 2010	2, 3, 4 y 5
STEWART, James <i>Cálculo de una variable</i> 6a. edición México Cengage-Learning, 2008	2, 3, 4 y 5

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

LEHMANN, Charles

*Geometría analítica*

1 y 7

1a. edición

México

Limusa, 2008

PURCELL, J. Edwin, VARBERG DALE,

*Cálculo*

1, 2, 3, 4, 5 y 6

9a. edición

Estado de México

Prentice Hall, 2007

ROGAWSKY, Jon

*Cálculo de una variable*

2, 3, 4 y 5

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

SPIVAK, Michael

*Calculus*

1, 2, 3, 4 y 5

4th edition

Cambridge

Publish or Perish, 2008

SWOKOWSKY, Earl W., COLE, Jeffreery A.

*Algebra and trigonometry with analytic geometry*

1 y 2

13th edition

Belmont, CA

Brooks Cole, 2011

ZILL, G. Dennis

*Cálculo de una variable*

2, 3, 4 y 5

4a. edición

México

Mc Graw-Hill, 2011

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FÍSICA EXPERIMENTAL**

**2211**

**1**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno desarrollará su capacidad para elaborar modelos matemáticos y gráficos a partir de fenómenos físicos que le permitirán estudiar dichos fenómenos y determinar su comportamiento bajo diferentes condiciones, estimulando sus actitudes de observación, investigación y creatividad. Empleará sus habilidades en el manejo de instrumentos de medición y de los sistemas de unidades más usuales en ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Física e ingeniería	4.0
2.	Conceptos básicos de metrología	8.0
3.	Mecánica clásica	8.0
4.	Mecánica de fluidos	8.0
5.	Termodinámica	8.0
6.	Electromagnetismo	8.0
7.	Movimiento ondulatorio	8.0
8.	Óptica geométrica	8.0
9.	Sistemas de unidades	4.0
		64.0
Actividades prácticas		32.0

**1 Física e ingeniería**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia del estudio de la física en las carreras de ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de física y su campo de estudio.
- 1.2 Clasificación de la física: clásica y moderna.
- 1.3 Concepto de ingeniería. Áreas de la ingeniería.
- 1.4 Método de estudio en la física: el método científico experimental.
- 1.5 Método de resolución de problemas en la ingeniería.
- 1.6 Interacción entre la física y la ingeniería.

**2 Conceptos básicos de metrología**

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de la medición en el estudio de la física y aplicará algunos de los procedimientos de obtención y manejo de datos experimentales.

**Contenido:**

- 2.1 La importancia de la medición en la física.
- 2.2 Conceptos de dimensiones y unidades.
- 2.3 Definiciones de unidad fundamental y unidad derivada.
- 2.4 Dimensiones de los sistemas de unidades absolutos y gravitatorios. Distinción esencial entre estos tipos de sistemas.
- 2.5 Dimensiones, unidades de base y derivadas del Sistema Internacional. Principio de homogeneidad dimensional. Reglas para la escritura de unidades. Prefijos utilizados en las unidades.
- 2.6 Mediciones directa e indirecta.
- 2.7 Conceptos de error, error sistemático y error aleatorio.
- 2.8 Sensibilidad de un instrumento de medición. Obtención experimental de la precisión y de la exactitud de un instrumento de medición. Proceso de calibración.
- 2.9 Manejo de datos experimentales, incertidumbre de una medición, análisis estadístico elemental de datos experimentales, ajuste gráfico de curvas y el método del mínimo de la suma de los cuadrados.

**3 Mecánica clásica**

**Objetivo:** El alumno determinará experimentalmente la aceleración gravitatoria local y analizará dinámicamente el movimiento uniformemente acelerado de un cuerpo.

**Contenido:**

- 3.1 Campo de estudio de la mecánica clásica y de la dinámica. Conceptos de posición, desplazamiento, velocidad media, velocidad instantánea, rapidez, aceleración media y aceleración instantánea, masa, fuerza, peso, trabajo, energía, energía cinética y energía potencial gravitatoria. Planeación del experimento.
- 3.2 Registro y tabulación de las variables desplazamiento y tiempo.
- 3.3 Modelo matemático que describe la relación entre el desplazamiento y el cuadrado del tiempo. Significado físico de la pendiente. Modelos matemáticos y gráficos que relacionan la rapidez y la aceleración con el tiempo.
- 3.4 Prueba del modelo y su aplicación en la solución de problemas de dinámica.

**4 Mecánica de fluidos**

**Objetivo:** El alumno determinará experimentalmente algunas propiedades de fluidos; obtendrá y comprobará la validez de la ecuación del gradiente de presión.

**Contenido:**



- 4.1 Campo de estudio de la mecánica de fluidos. Cuerpo sólido y fluido ideal. Densidad, densidad relativa, volumen específico y peso específico. Medios homogéneos e isotrópos. Presión. Planeación del experimento.
- 4.2 Registro y tabulación de las variables profundidad y presión.
- 4.3 Ecuación de una línea recta que represente los valores experimentales. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida.
- 4.4 Ecuación del gradiente de presión. Uso del modelo en la determinación experimental de la presión atmosférica. Relación entre presión absoluta, relativa y atmosférica. Aplicación del modelo en la solución de problemas de hidrostática.

## 5 Termodinámica

**Objetivo:** El alumno determinará experimentalmente la capacidad térmica específica de algunas sustancias, mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica para sistemas cerrados y aislados.

**Contenido:**

- 5.1 Campo de estudio de la termodinámica. Conceptos de temperatura, equilibrio térmico, calor como transferencia de energía, energía interna y capacidad térmica específica. Sistemas termodinámicos abierto, cerrado y aislado.
- 5.2 Registro y tabulación de las variables variación de energía interna y temperatura.
- 5.3 Ecuación de una línea recta que represente los valores experimentales. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida.
- 5.4 Prueba del modelo y su aplicación en la determinación de la capacidad térmica específica de una sustancia y en la solución de problemas de calorimetría.

## 6 Electromagnetismo

**Objetivo:** El alumno obtendrá experimentalmente el modelo matemático que relaciona la fuerza de origen magnético que experimenta un conductor con corriente eléctrica que se encuentra dentro de un campo magnético.

**Contenido:**

- 6.1 Campo de estudio del electromagnetismo. Conceptos de carga eléctrica y sus tipos, campo eléctrico, diferencia de potencial, corriente eléctrica y campo magnético. Planeación del experimento.
- 6.2 Registro y tabulación de las variables: fuerza de origen magnético y corriente eléctrica.
- 6.3 Ecuación de una línea recta que represente los valores experimentales. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida.
- 6.4 Prueba del modelo y su aplicación en la solución de problemas de electromagnetismo.

## 7 Movimiento ondulatorio

**Objetivo:** El alumno describirá y analizará el fenómeno ondulatorio estudiando experimentalmente algunas de sus variables físicas relevantes, para establecer su modelo matemático.

**Contenido:**

- 7.1 Conceptos de onda y onda viajera. Ondas longitudinales y transversales. Onda estacionaria. Ondas viajeras unidimensionales armónicas. Amplitud y longitud de onda, número de onda y frecuencia angular. La función de onda para una onda armónica, frecuencia, rapidez de propagación y modos de vibración. Planeación del experimento.
- 7.2 Registro y tabulación de las variables: longitud de onda y frecuencia.
- 7.3 Ecuación de una línea recta que represente los valores experimentales. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida.
- 7.4 Prueba del modelo y su aplicación en la solución de problemas de movimiento ondulatorio.

## 8 Óptica geométrica

**Objetivo:** El alumno obtendrá experimentalmente la ley de la reflexión y de la refracción o ley de Snell.

**Contenido:**

- 8.1 Campo de estudio de la óptica; óptica geométrica y óptica física. Ondas electromagnéticas, espectro visible. Frente de onda y rayo de luz. Reflexión y refracción. Índice de refracción. Planeación del experimento.
- 8.2 Registro y tabulación de las variables: ángulo de incidencia, ángulo de reflexión y ángulo de refracción; tabulación de las variables seno del ángulo de incidencia y seno del ángulo de refracción.
- 8.3 Modelo matemático de la relación entre el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión; modelo matemático entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción.
- 8.4 Prueba del modelo y su aplicación en la determinación del índice de refracción de otro dieléctrico transparente y en problemas relativos a refracción de un rayo de luz.

**9 Sistemas de unidades**

**Objetivo:** El alumno analizará las dimensiones, las unidades fundamentales y las unidades derivadas, de las cantidades físicas que se presentan con mayor frecuencia en la ingeniería, en los sistemas de unidades más usuales en esta disciplina.

**Contenido:**

- 9.1 Estructura del Sistema Internacional de Unidades. Unidades derivadas involucradas en los fenómenos estudiados.
- 9.2 Sistemas MKS: gravitatorio y absoluto. Sistemas CGS: gravitatorio y absoluto. Sistemas FPS: gravitatorio y absoluto.
- 9.3 Ecuaciones dimensionales. Conversión de unidades y de fórmulas.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BAUER, Wolfgang, WESTFALL, Gary D. <i>Física para ingeniería y ciencias con física moderna</i> México McGraw Hill, 2011	3, 4, 5, 6, 7 y 8
GUTIÉRREZ ARANZETA, Carlos <i>Introducción a la metodología experimental</i> 2a. edición México Limusa, Noriega editores, 2006	1, 2 y 9
YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A. <i>Física universitaria con física moderna</i> 12a. edición México Addison Wesley, 2009	3, 4, 5, 6, 7 y 8

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

HOLMAN, Jack <i>Experimental Methods for Engineers</i> 8th edition	1, 2 y 9
--	----------

New York  
McGraw Hill, 2011

OHANIAN, Hans C., MARKERT, John T.

*Física para ingeniería y ciencias*

3, 4, 5, 6, 7 y 8

3a. edición

México

McGraw Hill, 2011

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.

*University Physics with Modern Physics*

3, 4, 5, 6, 7 y 8

13th edition

San Francisco

Addison Wesley, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en ingeniería, física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a estas. Será deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica. El profesor estará convencido de la importancia de la actividad experimental en la enseñanza de la física.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A  
LA INGENIERÍA MECÁNICA

2212

1

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

MECÁNICA

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá qué es la carrera de Ingeniería Mecánica y los proyectos que se pueden abordar en esta disciplina.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Antecedentes de la ingeniería mecánica	6.0
3.	Proyectos de ingeniería mecánica	8.0
4.	Desarrollo de un proyecto	16.0
5.	Taller	0.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno diferenciará entre ciencia y tecnología. Conocerá las implicaciones de la ingeniería mecánica como profesión.

**Contenido:**

- 1.1 Definiciones de ciencia y tecnología.
- 1.2 El método científico y el diseño en ingeniería.
- 1.3 El ingeniero mecánico como profesionalista.

## 2 Antecedentes de la ingeniería mecánica

**Objetivo:** El alumno conocerá la historia de la ingeniería mecánica. Realizará una prospectiva de sus actividades como profesional a partir de su plan de estudios.

**Contenido:**

- 2.1 La ingeniería mecánica en el mundo.
- 2.2 Los ingenieros en la colonia.
- 2.3 La ingeniería antes y después de la revolución.
- 2.4 El ingeniero del presente.
- 2.5 El ingeniero del futuro: Prospectiva propuesta por asociaciones de ingenieros mecánicos.
- 2.6 Análisis al plan de estudios de la carrera.

## 3 Proyectos de ingeniería mecánica

**Objetivo:** El alumno identificará los proyectos donde participa el ingeniero mecánico. Conocerá las etapas para desarrollar los proyectos y su implicación con la sociedad y en el medio ambiente.

**Contenido:**

- 3.1 Los tipos de proyectos según el área del conocimiento.
- 3.2 El impacto ambiental y sustentabilidad de los proyectos.
- 3.3 Definición de las etapas que se aplican para resolver un proyecto.

## 4 Desarrollo de un proyecto

**Objetivo:** El alumno aplicará las etapas para resolver proyectos y propondrá una solución integral.

**Contenido:**

- 4.1 Ejercicio práctico de resolución de un proyecto.

## 5 Taller

**Objetivo:** Aplicará el conocimiento adquirido en sesiones prácticas.

**Contenido:**

- 5.1 Investigación de campo de las definiciones. El alumno aplicará una encuesta sobre las definiciones vistas en teoría.
- 5.2 Línea del tiempo. De la investigación de los inventos harán una línea del tiempo y compararán los inventos de México con el resto del mundo.
- 5.3 Elaboración de su plan de vida como profesional. (2 sesiones).
- 5.4 Técnicas de estudio orientadas a la carrera (2 sesiones).
- 5.5 Exposición de proyectos considerando cada área. Investigación de los proyectos que se hacen en la Facultad (2 sesiones).
- 5.6 Análisis en equipo de la contaminación originada por las actividades diarias.
- 5.7 Exposición de las diferentes metodologías usadas, por los profesores de la Facultad, para resolver proyectos.
- 5.8 Sesiones para el desarrollo del proyecto ( 6 sesiones).

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

AYALA,B.,PONS,N., Herrera S.,g. <i>Ingenieros en la independencia y en la revolución</i> 2 México SEFI, 2010	2
CHAMOUN,YAMAL <i>Administración Profesional de proyectos. La guía</i> 1 México Mc. Graw Hill, 2002	3,4
CROSS, Nigel <i>Engineering design methods: strategies for product design</i> 4a UK Wiley	4
DIETER. G., Schmidh L. <i>Engineering Design</i> 5a primera edición	3
KERZNER, Harold R <i>Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling.</i> 11 EUA Wiley, 2013	3
LLANAS F.,R. MANDUJANO G.,C. PLATAS L.,F <i>Precursores y realizadores de la Ingeniería Mecánica en México</i> 1 México Instituto de Ingeniería, UNAM	2

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ANUIES <i>La educación superior en el proceso histórico de México: siglo XIX</i> Mexicali, México Ed. UABC, ANUIES, 2001	2
--	---

- BARTOLUCCI, Jorge  
*La saga de la ciencia mexicana Estudios sociales de sus comunidades: siglos XVII al XX 1* 2  
 México  
 UNAM, 2011  
 Sociedad y Cultura. México Sig
- CAPUZ RIZO, Salvador  
*Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. 1* 3  
 México  
 Alfaomega, 2004
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA  
*Diccionario de la lengua española* 1  
 22  
 España  
 REAL ACADEMIA ESPAÑOLA
- RESENDÍZ N.,D  
*El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo 1* 1,2  
 México  
 Fondo de cultura económica, 2008
- SERGIO BULAT  
*El arte de inventarse profesiones: destacar en un mundo laboral en crisis 1* 1  
 España  
 Empresa Activa, 2008
- TRABULSE, Elías  
*Historia de la ciencia en México: estudios y textos* 2  
 1  
 México  
 Fondo de cultura económica, 1984  
 4



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y amplia experiencia en el área de proyectos de ingeniería mecánica, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>QUÍMICA</b>	<b>1123</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA</b>	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="2.0"/>
		Total	<input type="text" value="6.0"/>
		<b>Horas/semestre:</b>	
		Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="32.0"/>
		Total	<input type="text" value="96.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Materiales I

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos básicos para relacionar las propiedades de las sustancias en la resolución de ejercicios; desarrollará sus capacidades de observación y de manejo de instrumentos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructura atómica	16.0
2.	Periodicidad química	4.0
3.	Enlaces químicos y fuerzas intermoleculares	12.0
4.	Teoría del orbital molecular y cristalografía	6.0
5.	Estequiometría	10.0
6.	Termodinámica y equilibrio químico	6.0
7.	Electroquímica	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Estructura atómica

**Objetivo:** El alumno aplicará el modelo atómico de Bohr y el modelo atómico de la mecánica cuántica para predecir las características magnéticas de los átomos.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia de la química en las ingenierías.
- 1.2 Descripción de los experimentos: Thomson, Millikan, Planck, efecto fotoeléctrico, espectros electromagnéticos.
- 1.3 Modelo atómico de Bohr y teoría de De Broglie.
- 1.4 Modelo atómico de la mecánica cuántica, números cuánticos y estructura electrónica.
- 1.5 Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo.
- 1.6 Dominios magnéticos y magnetización.

## 2 Periodicidad química

**Objetivo:** El alumno relacionará las principales propiedades de los elementos con las analogías verticales y horizontales en la tabla periódica.

**Contenido:**

- 2.1 Propiedades de los elementos: masa atómica, punto de ebullición, carácter ácido-base, punto de fusión, carácter metálico, densidad, radio atómico, radio iónico, energía de primera ionización, estructura cristalina, electronegatividad, conductividad térmica y conductividad eléctrica.
- 2.2 Analogías en las propiedades de los elementos para los miembros de un mismo periodo o de un mismo grupo.

## 3 Enlaces químicos y fuerzas intermoleculares

**Objetivo:** El alumno explicará las interacciones entre las moléculas a partir de la estructura de Lewis, de la geometría y la diferencia de electronegatividades.

**Contenido:**

- 3.1 Teoría de enlace valencia.
- 3.2 Enlaces químicos: enlaces covalentes puro, polar y coordinado.
- 3.3 Enlace iónico.
- 3.4 Fuerzas intermoleculares entre moléculas diatómicas.
- 3.5 Estructuras de Lewis de moléculas sencillas.
- 3.6 Teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- 3.7 Geometría molecular y polaridad con respecto a átomos centrales.
- 3.8 Fases: sólida, líquida y gaseosa.
- 3.9 Fenómenos de superficie: tensión superficial, capilaridad.
- 3.10 Disoluciones: diluidas, saturadas y sobresaturadas.
- 3.11 Dispersiones coloidales.
- 3.12 Conductividad eléctrica de materiales iónicos en disolución.

## 4 Teoría del orbital molecular y cristalografía

**Objetivo:** El alumno aplicará la teoría de las bandas para explicar la diferencia en el comportamiento eléctrico de los materiales, así como la estructura cristalina.

**Contenido:**

- 4.1 Teoría del orbital molecular para moléculas diatómicas.
- 4.2 Teoría de las bandas.
- 4.3 Enlace metálico.
- 4.4 Aislantes, semiconductores, conductores y superconductores. Aplicaciones.
- 4.5 Cristales: celdas unitarias, tipos de cristales.

## 5 Estequiometría

**Objetivo:** El alumno aplicará las diferentes relaciones estequiométricas y las unidades que se emplean para medir las concentraciones en fase sólida, líquida y gaseosa para la resolución de ejercicios.

**Contenido:**

- 5.1 Conceptos de mol y masa molar.
- 5.2 Relaciones estequiométricas: relación en entidades fundamentales, relación molar y relación en masa.
- 5.3 Tipos de reacciones: redox y ácido-base.
- 5.4 Cálculos estequiométricos: reactivos limitante y en exceso, rendimientos teórico, experimental y porcentual.
- 5.5 La fase gaseosa y la ecuación del gas ideal.
- 5.6 Unidades de concentración: molaridad, porcentajes masa/masa, masa/volumen y volumen/volumen, fracción molar y partes por millón.

## 6 Termoquímica y equilibrio químico

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos básicos de la termoquímica y el equilibrio químico y los empleará en la resolución de ejercicios.

**Contenido:**

- 6.1 Calor de una reacción química.
- 6.2 Ley de Hess.
- 6.3 Constante de equilibrio de una reacción química.
- 6.4 Principio de Le Chatelier.

## 7 Electroquímica

**Objetivo:** El alumno aplicará las leyes de Faraday y la serie de actividad para resolver ejercicios de pilas y de electrodeposición.

**Contenido:**

- 7.1 La electricidad y las reacciones químicas.
- 7.2 Leyes de Faraday. Equivalente químico.
- 7.3 Potencial estándar. Serie de actividad.
- 7.4 Procesos electroquímicos.
- 7.5 Galvanización.
- 7.6 Electrodeposición.
- 7.7 Corrosión. Inhibidores. Protección catódica.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BROWN, Theodore, LE MAY, Eugene, et al.

*Química la ciencia central*

México

Pearson Prentice Hall, 2004

Todos

CHANG, Raymond

*Química*

México

McGraw-Hill, 2010

Todos

EBBING, Darrell D, GAMMON, Steven

*Química general*

Todos

México

Cengage Learning, 2010

KOTZ, John C., TREICHEL, Paul M

*Química y reactividad química*

Todos

México

Thomson, 2003

LEWIS, Rob, EVANS, Wynne

*Chemistry*

Todos

New York

Palgrave Foundations Series, 2011

MCMURRAY, John E, FAY, Robert C.

*Química general*

Todos

México

Pearson Prentice Hall, 2009

WHITTEN, Kenneth W., DAVIS, Raymond E., et al.

*Química*

Todos

México

Cengage Learning, 2010

ZUMDAHL, Steven S.

*Chemical Principles*

Todos

New York

Houghton Mifflin Company, 2009

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

ANDER, Paul, SONNESSA, Anthony J.

*Principios de química*

1, 2, 3, 4, 6 y 7

México

Limusa-Noriega, 1992

CALLISTER, William D., RETHWISCH, David G.

*Materials Science and Engineering: An Introduction*

4

New York

Wiley, 2010

CRUZ GARRITZ, Diana, CHAMIZO, José, et al.

*Estructura atómica un enfoque químico*

1 y 2

México

Pearson Educación, 2002

SMITH, William F., HASHEMI, Javad

*Foundations of Materials Science and Engineering*

New York

Mc Graw Hill, 2010

1, 2, 4

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Química, Ingeniería Química o carreras afines, cuyo contenido en el área sea similar a éstas. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.







**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**SEGUNDO SEMESTRE**

<b>ÁLGEBRA LINEAL</b>	<b>43</b>
<b>CÁLCULO INTEGRAL</b>	<b>48</b>
<b>DIBUJO MECÁNICO E INDUSTRIAL</b>	<b>53</b>
<b>ESTÁTICA</b>	<b>57</b>
<b>FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN</b>	<b>62</b>
<b>REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA</b>	<b>68</b>





PROGRAMA DE ESTUDIO

ÁLGEBRA LINEAL

1220

2

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Álgebra

**Seriación obligatoria consecuente:** Probabilidad

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Grupos y campos	6.0
2.	Espacios vectoriales	16.0
3.	Transformaciones lineales	19.0
4.	Espacios con producto interno	14.0
5.	Operadores lineales en espacios con producto interno	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Grupos y campos

**Objetivo:** El alumno determinará si una función es una operación binaria y analizará las estructuras algebraicas de grupo, grupo abeliano y campo.

**Contenido:**

- 1.1 Operación binaria.
- 1.2 Estructuras de grupo y de grupo abeliano.
- 1.3 Estructura de campo.

## 2 Espacios vectoriales

**Objetivo:** El alumno identificará un espacio vectorial y analizará sus características fundamentales.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de espacio vectorial. Propiedades elementales de los espacios vectoriales. Subespacios.
- 2.2 Isomorfismos entre espacios vectoriales.
- 2.3 Combinación lineal. Dependencia lineal. Conjunto generador de un espacio vectorial. Base y dimensión de un espacio vectorial. Coordenadas de un vector respecto a una base ordenada. Matriz de transición.
- 2.4 Espacio renglón, espacio columna y rango de una matriz.
- 2.5 El espacio vectorial de las funciones reales de variable real. Subespacios de dimensión finita. Dependencia lineal de funciones.

## 3 Transformaciones lineales

**Objetivo:** El alumno aplicará el concepto de transformación lineal y sus propiedades en la resolución de problemas que los involucren.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de transformación. Dominio y codominio de una transformación.
- 3.2 Definición de transformación lineal. Los subespacios núcleo y recorrido de una transformación lineal. Caso de dimensión finita: relación entre las dimensiones del dominio, recorrido y núcleo de una transformación lineal.
- 3.3 Matriz asociada a una transformación lineal con dominio y codominio de dimensión finita.
- 3.4 Álgebra de las transformaciones lineales: definición y propiedades de la adición, la multiplicación por un escalar y la composición de transformaciones.
- 3.5 La inversa de una transformación lineal.
- 3.6 Efectos geométricos de las transformaciones lineales.
- 3.7 Definición de operador lineal. Definición y propiedades de valores y vectores propios de un operador lineal. Definición de espacios característicos. Caso de dimensión finita: polinomio característico, obtención de valores y vectores propios.
- 3.8 Matrices similares y sus propiedades. Diagonalización de la matriz asociada a un operador lineal.

## 4 Espacios con producto interno

**Objetivo:** El alumno determinará si una función es un producto interno y analizará sus características fundamentales, a efecto de aplicar éste en la resolución de problemas de espacios vectoriales.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de producto interno y sus propiedades elementales.
- 4.2 Definición de norma de un vector y sus propiedades, vectores unitarios. Definición de distancia entre vectores y sus propiedades. Definición de ángulo entre vectores. Vectores ortogonales.
- 4.3 Conjuntos ortogonales y ortonormales. Independencia lineal de un conjunto ortogonal de vectores no nulos. Coordenadas de un vector respecto a una base ortogonal y respecto a una base ortonormal. Proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt.

4.4 Complemento ortogonal. Proyección de un vector sobre un subespacio. El teorema de proyección.

4.5 Mínimos cuadrados.

## 5 Operadores lineales en espacios con producto interno

**Objetivo:** El alumno analizará las características principales de los operadores lineales definidos en espacios con producto interno y las utilizará en la resolución de problemas de espacios vectoriales.

### Contenido:

5.1 Definición y propiedades elementales del adjunto de un operador.

5.2 Definición y propiedades elementales de operador normal.

5.3 Definición y propiedades elementales de operadores simétricos, hermitianos, antisimétricos, antihermitianos, ortogonales y unitarios, y su representación matricial.

5.4 Teorema espectral.

5.5 Formas cuádricas. Aplicación de los valores propios y los vectores propios de matrices simétricas a las formas cuádricas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

GROSSMAN S., Stanley I, FLORES G., José Job

*Álgebra lineal*

Todos

7a. edición

México

Mc Graw Hill, 2012

LARSON, Ron, FALVO, David C.

*Fundamentos de álgebra lineal*

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning Editores, 2010

LAY, David C.

*Álgebra lineal y sus aplicaciones*

Todos

4a. edición

México

Pearson Education, 2012

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

ANTON, Howard

*Introducción al álgebra lineal*

Todos

5a. edición

México

Limusa Wiley, 2011

ARZAMENDI PÉREZ, Sergio Roberto, et al.

*Cuaderno de ejercicios de álgebra*

1

México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011	
GODÍNEZ CABRERA, Héctor, HERRERA CAMACHO, Abel <i>Álgebra lineal. Teoría y ejercicios</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2005	Todos
POOLE, David <i>Álgebra lineal. Una introducción moderna</i> 2a. edición México Cengage Learning Editores, 2011	Todos
SPEZIALE SAN VICENTE, Leda <i>Transformaciones lineales</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002	3
SPEZIALE SAN VICENTE, Leda <i>Espacios con producto interno</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009	4
STRANG, Gilbert <i>Álgebra lineal y sus aplicaciones</i> 4a. edición México Thomson, 2006	Todos
WILLIAMS, Gareth <i>Linear algebra with applications</i> 8th. edition Burlington, MA Jones and Bartlett Publishers, 2014	Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO INTEGRAL

1221

2

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo y Geometría Analítica

**Seriación obligatoria consecuente:** Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sucesiones y series	18.0
2.	Las integrales definida e indefinida	11.5
3.	Métodos de integración	16.0
4.	Derivación y diferenciación de funciones escalares de varias variables	18.5
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



## 1 Sucesiones y series

**Objetivo:** El alumno analizará sucesiones y series para representar funciones por medio de series de potencias.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de sucesión. Límite y convergencia de una sucesión. Sucesiones monótonas y acotadas.
- 1.2 Definición de serie. Convergencia de una serie. Propiedades y condiciones para la convergencia.
- 1.3 Serie geométrica y serie  $p$ .
- 1.4 Series de términos positivos. Criterios de comparación y del cociente o de D'Alembert.
- 1.5 Series de signos alternados. Criterio de Leibniz.
- 1.6 Series de potencias.
- 1.7 Desarrollo de funciones en series de potencias. Serie de Maclaurin, de Taylor y desarrollo de funciones trigonométricas.

## 2 Las integrales definida e indefinida

**Objetivo:** El alumno identificará los conceptos de las integrales definida e indefinida y los aplicará en el cálculo y obtención de integrales.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de sumas de Riemann. Concepto de integral definida. Interpretación geométrica y propiedades.
- 2.2 Enunciado e interpretación geométrica del teorema del valor medio del cálculo integral.
- 2.3 Definición de la integral indefinida a partir de la integral definida con el extremo superior variable.  
Enunciado y demostración del teorema fundamental de cálculo.
- 2.4 Determinación de integrales indefinidas inmediatas. Cambio de variable.
- 2.5 Integrales de funciones cuyo resultado involucra a la función logaritmo natural.
- 2.6 Regla de L'Hôpital y sus aplicaciones a formas indeterminadas en límites de funciones.
- 2.7 La integral impropia.

## 3 Métodos de integración

**Objetivo:** El alumno aplicará métodos de integración y los utilizará en la resolución de problemas geométricos.

**Contenido:**

- 3.1 Integración por partes.
- 3.2 Integrales de expresiones trigonométricas e integración por sustitución trigonométrica.
- 3.3 Integración por descomposición en fracciones racionales.
- 3.4 Aplicaciones de la integral definida al cálculo de: área en coordenadas cartesianas, longitud de arco en coordenadas cartesianas y polares, y volúmenes de sólidos de revolución.

## 4 Derivación y diferenciación de funciones escalares de varias variables

**Objetivo:** El alumno analizará la variación de una función escalar de variable vectorial respecto a cada una de sus variables y resolverá problemas físicos y geométricos.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de funciones escalares de variable vectorial. Región de definición.
- 4.2 Representación gráfica para el caso de funciones de dos variables independientes. Curvas de nivel.
- 4.3 Conceptos de límites y continuidad para funciones escalares de variable vectorial de dos variables independientes.
- 4.4 Derivadas parciales e interpretación geométrica para el caso de dos variables independientes. Vector normal a una superficie. Ecuaciones del plano tangente y de la recta normal.
- 4.5 Derivadas parciales sucesivas. Teorema de derivadas parciales mixtas.
- 4.6 Función diferenciable. Diferencial total.
- 4.7 Función de función. Regla de la cadena.

4.8 Función implícita. Derivación implícita en sistemas de ecuaciones.

4.9 Concepto de gradiente. Operador nabla. Definición de derivada direccional. Interpretación geométrica y aplicaciones.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

LARSON, Ron, BRUCE, Edwards

*Cálculo 1 y Cálculo 2*

Todos

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2010

PURCELL, Edwin, VARBERG, Dale, RIGDON, Steven

*Cálculo*

Todos

9a. edición

México

Pearson Education, 2007

STEWART, James

*Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas*

1, 2 y 3

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

STEWART, James

*Cálculo de varias variables: Trascendentes tempranas*

4

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo

*Integrales impropias*

2

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo

*Funciones hiperbólicas*

3

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

LARSON, R., HOSTETLER, Robert, BRUCE, Edwards

*Calculus with Analytic Geometry*

Todos

8th. edition

Boston Houghton Mifflin Company, 2006	
ROGAWSKY, Jon <i>Cálculo una variable</i> 2a. edición Barcelona Reverté, 2012	1, 2 y 3
ROGAWSKY, Jon <i>Cálculo varias variables</i> 2a. edición Barcelona Reverté, 2012	4
SPIEGEL, Murray <i>Cálculo Superior</i> México McGraw-Hill, 2001	Todos
THOMAS, George, FINNEY, Ross <i>Cálculo una variable</i> 10a. edición México Pearson Educación, 2005	1, 2 y 3
THOMAS, George, FINNEY, Ross <i>Cálculo varias variables</i> 10a. edición México Pearson Educación, 2005	4
ZILL G., Dennis, WRIGHT, Warren <i>Cálculo de una variable Trascendentes tempranas</i> 4a. edición México McGraw-Hill, 2011	1, 2 y 3
ZILL G., Dennis, WRIGHT, Warren <i>Cálculo de varias variables</i> 4a. edición México McGraw-Hill, 2011	4

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o en carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DIBUJO MECÁNICO E INDUSTRIAL**

**1209**

**2**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno elaborará e interpretará planos dentro de las ramas de la ingeniería, a fin de poder establecer una comunicación eficaz durante el ejercicio profesional.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al dibujo	2.0
2.	Análisis geométrico	6.0
3.	Norma de dibujo técnico	9.0
4.	Dibujo en el proyecto	6.0
5.	Proyecto de dibujo	9.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Introducción al dibujo

**Objetivo:** El alumno describirá los diferentes tipos de dibujos y su importancia para la comunicación.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de dibujo.
- 1.2 Clasificación de dibujos.

## 2 Análisis geométrico

**Objetivo:** El alumno dibujará objetos mediante croquis.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de lugar geométrico.
- 2.2 Definición de lugares geométricos básicos.
- 2.3 Análisis tridimensional.
- 2.4 Elementos geométricos en el espacio.
- 2.5 Concepto de proyección.
- 2.6 Clasificación de proyecciones.
- 2.7 Sistemas de proyecciones ortogonales.
- 2.8 Consolidar las habilidades utilizando la herramienta computacional.

## 3 Norma de dibujo técnico

**Objetivo:** El alumno identificará los elementos que le permitan elaborar e interpretar planos.

**Contenido:**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Clasificación de los dibujos.
- 3.3 Formatos.
- 3.4 Vistas.
- 3.5 Vistas auxiliares.
- 3.6 Acotaciones (sistemas usuales).
- 3.7 Tolerancias dimensionales, geométricas y ajustes.
- 3.8 Representación de acabados.
- 3.9 Acotación funcional.
- 3.10 Aplicación de la herramienta computacional.

## 4 Dibujo en el proyecto

**Objetivo:** El alumno realizará e interpretará planos, que contengan la información necesaria para comunicar e implantar proyectos de ingeniería relativos a su carrera.

**Contenido:**

- 4.1 Medidas de elementos comerciales.
- 4.2 Dibujo de elementos mecánicos simples.
- 4.3 Representación de uniones y ensambles.
- 4.4 Dibujos de conjunto en el diseño mecánico.
- 4.5 Dibujo en los procesos de manufactura.
- 4.6 Dibujo en las instalaciones y su representación.
- 4.7 Aplicación de la herramienta computacional.

## 5 Proyecto de dibujo

**Objetivo:** El alumno realizará un proyecto en el que diseñe y elabore un conjunto de planos.

**Contenido:**

## 5.1 Elaboración de planos de un proyecto de ingeniería.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

AYALA RUIZ, Álvaro  
*Normas de dibujo técnico*  
 2a. Edición.  
 México  
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 2003

3

JENSEN/HELSEL/SHORT  
*Dibujo y diseño en ingeniería*  
 México  
 Mc Graw Hill, 2006

1,2,4,5

LIEU/SORBY  
*Dibujo para diseño de ingeniería*  
 México  
 CENGAGE Learning, 2009

1,2,4,5

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CHEVALIER, A.  
*DIBUJO INDUSTRIAL*  
 México  
 Limusa, 2004

1,2,4,5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño y sistemas de dibujo asistido por computadora, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>ESTÁTICA</b>	<b>1223</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS</b>	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="4.0"/>
		<b>Horas/semestre:</b>	
		Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="64.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo y Geometría Analítica

**Seriación obligatoria consecuente:** Cinemática y Dinámica

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los elementos y principios fundamentales de la mecánica clásica newtoniana; analizará y resolverá ejercicios de equilibrio isostático.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de la mecánica clásica newtoniana	6.0
2.	Conceptos básicos de la estática	12.0
3.	Sistemas de fuerzas equivalentes	16.0
4.	Centros de gravedad y centroides	8.0
5.	Estudio del equilibrio de los cuerpos	14.0
6.	Fricción	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Fundamentos de la mecánica clásica newtoniana

**Objetivo:** El alumno comprenderá los aspectos básicos de la mecánica clásica newtoniana, así como las partes en que se divide, las leyes que las rigen y las aplicaciones de estas.

**Contenido:**

- 1.1 Resumen histórico y descripción de la mecánica clásica.
- 1.2 Noción de movimiento de un cuerpo.
- 1.3 Modelos de cuerpos que se emplean en la mecánica clásica y cantidades físicas escalares y vectoriales.
- 1.4 Conceptos fundamentales: espacio, tiempo, masa, fuerza y sus unidades de medida.
- 1.5 Principio de Stevin.
- 1.6 Leyes de Newton y el sistema de referencia inercial.
- 1.7 Ley de la gravitación universal.

## 2 Conceptos básicos de la estática

**Objetivo:** El alumno comprenderá los aspectos básicos del equilibrio.

**Contenido:**

- 2.1 Representación vectorial de una fuerza.
- 2.2 Composición y descomposición de la representación vectorial de una fuerza.
- 2.3 Principio de equilibrio de dos fuerzas y teorema de transmisibilidad.
- 2.4 Clasificación de los sistemas de fuerzas.
- 2.5 Diagrama de cuerpo libre.
- 2.6 Equilibrio de la partícula.

## 3 Sistemas de fuerzas equivalentes

**Objetivo:** El alumno aplicará los principios básicos de la mecánica clásica para la obtención de sistemas de fuerzas equivalentes.

**Contenido:**

- 3.1 Momentos de una fuerza con respecto a un punto y a un eje.
- 3.2 Teorema de Varignon.
- 3.3 Definición de sistemas de fuerzas equivalentes.
- 3.4 Par de fuerzas y sus propiedades.
- 3.5 Par de transporte.
- 3.6 Sistema general de fuerzas y su sistema fuerza-par equivalente.
- 3.7 Sistemas equivalentes más simples: una sola fuerza, un par de fuerzas.

## 4 Centros de gravedad y centroides

**Objetivo:** El alumno determinará centros de gravedad y centroides para cuerpos de configuración sencilla.

**Contenido:**

- 4.1 Primeros momentos.
- 4.2 Centro de gravedad de un cuerpo.
- 4.3 Centroide de un área.
- 4.4 Centroide de un volumen.
- 4.5 Determinación de centros de gravedad y centroides para cuerpos compuestos.
- 4.6 Simplificación de un sistema de fuerzas con distribución continua.

## 5 Estudio del equilibrio de los cuerpos

**Objetivo:** El alumno resolverá ejercicios de equilibrio isostático para cuerpos rígidos, sistemas mecánicos y estructuras de uso frecuente en ingeniería.

**Contenido:**

- 5.1 Restricciones a los movimientos de un cuerpo rígido.
- 5.2 Apoyos y ligaduras más empleadas en la ingeniería.
- 5.3 Condiciones necesarias y suficientes de equilibrio para un cuerpo rígido.
- 5.4 Análisis de equilibrio isostático y condiciones de no equilibrio.
- 5.5 Determinación de reacciones de apoyos y ligaduras de sistemas mecánicos en equilibrio.

**6 Fricción**

**Objetivo:** El alumno comprenderá el fenómeno de fricción en seco y resolverá ejercicios donde intervengan fuerzas de fricción.

**Contenido:**

- 6.1 Naturaleza de la fuerza de fricción.
- 6.2 Clasificación de la fricción.
- 6.3 Fricción en seco.
- 6.4 Leyes de Coulomb-Morin.
- 6.5 Casos de deslizamiento y volcamiento de cuerpos.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Rusell, MAZUREK, David

*Mecánica vectorial para ingenieros, estática*

10a. edición

México, D.F.

McGraw-Hill, 2013

Todos

HIBBELER, Russell

*Ingeniería mecánica, estática*

12a. edición

México, D.F.

Pearson Prentice Hall, 2010

Todos

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn

*Mecánica para ingenieros, estática*

3a. edición

Barcelona

Reverté, 2004

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

MARTÍNEZ, Jaime, SOLAR, Jorge

*Estática básica para ingenieros*

México, D.F.

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

Todos

PYTEL, Andrew, KIUSALAAS, Jaan

*Ingeniería mecánica, estática*

3a. edición

México, D.F.

CENGAGE Learning, 2012

Todos

SOUTAS LITTLE, Robert, INMAN, Daniel, BALIENT, Daniel

*Ingeniería mecánica: estática*

Edición computacional

México, D.F.

CENGAGE Learning, 2009

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

La asignatura deberá ser impartida por profesores que tengan conocimientos en el área de Física General. Nivel de preparación: mínimo Licenciatura en el área Físico-Matemática y de las Ingenierías. Experiencia profesional: deseable.

Especialidad: deseable. Aptitudes: facilidad de palabra, empatía y que facilite el conocimiento. Actitudes de servicio, de responsabilidad, comprometido con su superación, crítico, propositivo e institucional.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN**

**1122**

**2**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**INGENIERÍA  
EN COMPUTACIÓN**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno resolverá problemas aplicando los fundamentos de programación para diseñar programas en el lenguaje estructurado C, apoyándose en metodologías para la solución de problemas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Panorama general	2.0
2.	Resolución de problemas	20.0
3.	Fundamentos para la construcción de código a partir del algoritmo	24.0
4.	Paradigmas de programación	10.0
5.	Cómputo aplicado a diferentes áreas de la ingeniería y otras disciplinas	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Panorama general

**Objetivo:** El alumno definirá la importancia de la programación como herramienta en el quehacer del ingeniero.

**Contenido:**

- 1.1 Evolución de la programación.
- 1.2 Beneficios de la programación (a la sociedad, a la industria, a la medicina, entre otros).
- 1.3 Algoritmos en la solución de problemas y sus retos.
- 1.4 Explicar el propósito y el papel de los fundamentos de la programación en la ingeniería.

## 2 Resolución de problemas

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas mediante la especificación algorítmica.

**Contenido:**

- 2.1 Definición, planteamiento y modelado del problema.
  - 2.1.1 Formular el problema.
  - 2.1.2 Analizar el problema.
  - 2.1.3 Diseñar una estrategia de búsqueda de la solución.
- 2.2 Algoritmos para la resolución del problema.
  - 2.2.1 Definición y representación de algoritmos.
  - 2.2.2 Conversión del planteamiento del problema al algoritmo.
- 2.3 Definición del modelo computacional.
  - 2.3.1 Máquina de Von Neuman.
  - 2.3.2 Máquina de Turing.
- 2.4 Refinamiento del algoritmo paso a paso.
  - 2.4.1 Planteamiento de la solución del problema.
  - 2.4.2 Descomposición de la solución del problema en submódulos.
  - 2.4.3 Aplicación de las estructuras básicas de control: secuencial, condicional e iterativo.

## 3 Fundamentos para la construcción de código a partir del algoritmo

**Objetivo:** El alumno construirá programas utilizando el lenguaje de programación C a través de un análisis y modelado algorítmico previo.

**Contenido:**

- 3.1 Sintaxis básica y semántica.
- 3.2 Variables, tipos, expresiones y asignación.
- 3.3 Estructuras de control condicional e iterativo.
- 3.4 Funciones y paso de parámetros.
- 3.5 Descomposición estructurada.
- 3.6 Manejo de E/S.
- 3.7 Estrategias de depuración.
  - 3.7.1 Tipo de errores.
  - 3.7.2 Técnicas de depuración.

## 4 Paradigmas de programación

**Objetivo:** El alumno distinguirá los diversos paradigmas de programación; y seleccionará el uso de ellas de acuerdo

con las características y tipo de problemas por resolver.

**Contenido:**

- 4.1 Programación estructurada.
- 4.2 Programación orientada a objetos.
- 4.3 Programación lógica.
- 4.4 Programación paralela.
- 4.5 Principales usos de los paradigmas para la solución de problemas.
- 4.6 Nuevas tendencias.

**5 Cómputo aplicado a diferentes áreas de la ingeniería y otras disciplinas**

**Objetivo:** El alumno identificará la aplicación del cómputo para la solución de problemas en las diferentes áreas disciplinares.

**Contenido:**

- 5.1 Tendencia de desarrollo de software.
  - 5.1.1 Software propietario.
  - 5.1.2 Software libre.
  
- 5.2 Aplicaciones.
  - 5.2.1 Ciencias físicas y de la ingeniería.
  - 5.2.2 Ciencias médicas y de la salud.
  - 5.2.3 Leyes, ciencias sociales y del comportamiento.
  - 5.2.4 Artes y humanidades.
  - 5.2.5 Otras disciplinas.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BROOKSHEAR, J. Gleen  
*Computer Science: An Overview*  
 11th edition  
 Boston  
 Prentice Hall, 2011

Todos

CAIRÓ, Osvaldo  
*Metodología de la Programación. Algoritmos, Diagramas de Flujo y Programas* 2a. edición  
 México  
 Alfaomega, 2003  
 Tomos I y II

Todos

FELLEISEN, Matthias, FINDLET, Robert Bruce, et al.  
*How to Design Programs. An Introduction to Programming and Computing* Cambridge  
 MIT Press, 2001

Todos

HOROWITZ, Ellis  
*Computer Algorithms*

Todos



2nd edition  
Summit, NJ  
Silicon Press, 2007

KERNIGHAN, Brian W., PIKE, Rob  
*The Practice of Programming (Addison-Wesley Professional  
Computing Series)* New Jersey Todos  
Addison-Wesley, 1994

KERNIGHAN, Brian, RITCHIE, Dennis  
*C Programming Language* Todos  
2nd edition  
New Jersey  
Prentice Hall, 1988

MCCONNELL, Steve  
*Code Complete 2* Todos  
2nd edition  
Redmond, WA  
Microsoft Press, 2004

SZNAJDLEDER, Pablo  
*Algoritmos a fondo: con implementación en C y JAVA* Todos  
Buenos Aires  
Alfaomega, 2012

VOLAND, Gerard  
*Engineering by Design* Todos  
2nd edition  
Upper Saddle River, NJ  
Prentice Hall, 2003

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

ALLEN, Tucker, ROBERT, Noonan  
*Programming Languages* 1, 2 y 4  
2nd edition  
New Jersey  
McGraw-Hill, 2006

MICHAEL, L. Scott  
*Programming Language Pragmatics* 1, 2 y 3  
Third Edition  
Cambridge  
Morgan Kaufmann, 2009

PETER, Sestoft

*Programming Language Concepts (Undergraduate Topics in  
Computer Science* Copenhagen

1, 2 y 3

Springer, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería en Computación, Ciencias de Computación, Matemáticas Aplicadas o una carrera similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con conocimientos y experiencia en el diseño de algoritmos y programas del paradigma estructurado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminario de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN  
DE TEMAS DE INGENIERÍA**

**1124**

**2**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno mejorará su competencia en el uso de la lengua a través del desarrollo de capacidades de comunicación en forma oral y escrita. Valorará también la importancia de la expresión oral y de la redacción en la vida escolar y en la práctica profesional. Al final del curso, habrá ejercitado habilidades de estructuración y desarrollo de exposiciones orales y de redacción de textos sobre temas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Comunicación y lenguaje	8.0
2.	Estructura del texto escrito	10.0
3.	La redacción	10.0
4.	La exposición oral	8.0
5.	Ejercicios de redacción de escritos técnicos sobre ingeniería	14.0
6.	Ejercicios de exposición oral de temas de ingeniería	14.0
		64.0
	Total	64.0

## 1 Comunicación y lenguaje

**Objetivo:** El alumno comprenderá los propósitos, elementos y funciones del proceso de comunicación. Distinguirá los conceptos de lenguaje, lengua y habla. Identificará las características de la lengua oral y la escrita. Analizará la estructura y función gramatical de palabras y oraciones.

**Contenido:**

- 1.1 Proceso de comunicación: características, componentes y funciones.
- 1.2 Lenguaje: definición, tipos y características.
- 1.3 Relación entre lenguaje, lengua y habla.
- 1.4 Diferencia entre lengua oral y lengua escrita.
- 1.5 Estructura y función gramatical de palabras y oraciones.
- 1.6 Ejercicios de comunicación lingüística.

## 2 Estructura del texto escrito

**Objetivo:** El alumno identificará la estructura y propiedades del texto escrito. Distinguirá los tipos de textos descriptivos-argumentativos.

**Contenido:**

- 2.1 Texto: estructura y propiedades (adecuación, coherencia y cohesión). Marcadores discursivos.
- 2.2 Párrafo: características y clasificación.
- 2.3 Tipos de textos descriptivos-argumentativos: informe técnico, artículo científico, ensayo y tesis.
- 2.4 Ejercicios de análisis de estructura de textos.

## 3 La redacción

**Objetivo:** El alumno mejorará sus capacidades de expresión escrita, mediante la selección de vocablos adecuados y la estructuración de éstos para la comunicación efectiva de sus ideas, en el marco de la normatividad de la lengua española.

**Contenido:**

- 3.1 Características de una buena redacción: claridad, precisión, estilo.
- 3.2 Operaciones básicas para la configuración de textos: descripción, narración, exposición y argumentación.
- 3.3 Errores y deficiencias comunes en la redacción.
- 3.4 Reglas básicas de ortografía. Ortografía técnica, especializada y tipográfica.
- 3.5 Ejercicios prácticos de redacción.

## 4 La exposición oral

**Objetivo:** El alumno será capaz de exponer un tema en público, debidamente estructurado y con la mayor claridad posible.

**Contenido:**

- 4.1 Preparación del tema.
- 4.2 Esquemas conceptuales y estructuras expositivas.
- 4.3 Técnicas expositivas.
- 4.4 Problemas comunes de expresión oral (articulación deficiente, muletillas, repeticiones, repertorio léxico).
- 4.5 Material de apoyo.
- 4.6 Ejercicios prácticos de exposición oral.

## 5 Ejercicios de redacción de escritos técnicos sobre ingeniería

**Objetivo:** El alumno ejercitará las normas de redacción del español, mediante el desarrollo de trabajos escritos sobre tópicos de interés para la ingeniería.

**Contenido:**

- 5.1 Planeación del escrito.
- 5.2 Acopio y organización de la información.
- 5.3 Generación y jerarquización de ideas y argumentos. Mapas conceptuales.
- 5.4 Estructuración y producción del texto.
- 5.5 Aparato crítico: citas, sistemas de referencia y bibliografía.
- 5.6 Revisión y corrección del escrito.
- 5.7 Versión final del trabajo escrito.

**6 Ejercicios de exposición oral de temas de ingeniería**

**Objetivo:** El alumno desarrollará sus capacidades de expresión oral, mediante la exposición en clase de algún tema de interés para la ingeniería.

**Contenido:**

- 6.1 Planeación de la exposición.
- 6.2 Acopio y organización de la información.
- 6.3 Generación y jerarquización de ideas y argumentos. Mapas conceptuales.
- 6.4 Estructuración del discurso.
- 6.5 Utilización de apoyos visuales y otros recursos.
- 6.6 Presentación pública del tema.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CUAIRÁN RUIDIAZ, Maria, FIEL RIVERA, Amelia Guadalupe <i>Elaboración de textos didácticos de ingeniería</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008	Todos
MARTÍN VIVALDI, Gonzalo <i>Curso de redacción: del pensamiento a la palabra: teoría y práctica de la composición y del estilo</i> Madrid Paraninfo, 1998	2,4
MOLINER, María <i>Diccionario de uso del español</i> Madrid Gredos, 2007	2,4
REAL ACADEMIA ESPAÑOLA <i>Nueva gramática de la lengua española</i> México Planeta, 2010	2,4
REAL ACADEMIA ESPAÑOLA <i>Ortografía de la lengua española</i> México Planeta, 2011	1,2,4

SECO, Manuel  
*Gramática esencial de la lengua española* 1,2,4  
 Madrid  
 Espasa Calpe, 1998

SECO, Manuel  
*Diccionario de dudas* 1,2,4  
 Madrid  
 Espasa Calpe, 1999

SERAFINI, María Teresa  
*Cómo redactar un tema. Didáctica de la escritura* 2,4  
 México  
 Paidós Mexicana, 1991

SERAFINI, María Teresa  
*Cómo se escribe* 2,4  
 México  
 Paidós Mexicana, 2009

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

ALEGRÍA DE LA COLINA, Margarita  
*Curso de lectura y redacción* 2,4  
 México  
 UAM, Unidad Azcapotzalco, 1993

ALVAREZ ANGULO, Teodoro  
*Cómo resumir un texto* 2,4  
 Barcelona  
 Octaedro, 2000

BOBENRIETH ASTETE, Manuel  
*El artículo científico original: estructura, estilo, y lectura crítica* Granada 2,4  
 Escuela Andaluza de Salud Pública, 1994

CALERO PÉREZ, Mavilo  
*Técnicas de Estudio* 2,4  
 México  
 Alfaomega, 2009.

CATALDI AMATRIAIN, Roberto M  
*Los informes científicos: cómo elaborar tesis, monografías, artículos para publicar, etcétera* Buenos Aires 2,4

2003

ECO, Umberto

*Cómo se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura* México  
Gedisa, 1986 2,4

ESCARPANTER, José A.

*La letra con arte entra: técnicas de redacción creativa* 2,4  
Madrid  
Playor, 1996

FERNÁNDEZ DE LA TORRIENTE, Gastón

*Comunicación escrita* 2,4  
Madrid  
Playor, 1993

FERREIRO, Pilar A.

*Cómo dominar la redacción* 2,4  
Madrid  
Playor, 1993

GARCÍA FERNÁNDEZ, Dora

*Taller de lectura y redacción: un enfoque hacia el razonamiento verbal* México  
Limusa, 1999 2,4

GONZÁLEZ ALONSO, Carlos

*Principios básicos de comunicación* 2,4  
México  
Trillas, 1992

ICART ISERT, María Teresa

*Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina* Barcelona  
Universitat de Barcelona, 2000 2,3,4,5

LÓPEZ ABURTO, Víctor Manuel Y Amelia Guadalupe Fiel Rivera

*Manual para la redacción de informes técnicos* 2,4  
México  
UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004

LÓPEZ CHÁVEZ, Juan

*Comprensión y redacción del español básico* 1,2,4  
4a. edición  
México  
Pearson Educación, 1992



MAQUEO, Ana María <i>Para escribirte mejor: Redacción y ortografía</i> México Limusa-Noriega, 1994	2,4
MERCADO H., Salvador <i>¿Cómo hacer una tesis? Tesinas, Informes, Memorias, Seminarios de Investigación y Monografías</i> México Limusa, 1997	2,4
MUÑOZ AGUAYO, Manuel <i>Escribir bien: manual de redacción</i> México Árbol, 1995	2,4
PAREDES, Elia Acacia <i>Prontuario de lectura</i> 2a. ed México Limusa, 2002	2,4
REYES, Graciela <i>Cómo escribir bien en español: manual de redacción</i> Madrid Arco/Libros, 1996	2,4
REYES, Rogelio <i>Estrategias en el estudio y en la comunicación: cómo mejorar la comprensión y producción de textos</i> México Trillas, 2003	2,4
SERRANO SERRANO, Joaquín <i>Guía práctica de redacción</i> Madrid Anaya, 2002	2,4
SÁNCHEZ PÉREZ, Arsenio <i>Redacción avanzada I</i> México International Thompson, 2001	2,4
VIROGLIO, Adriana L <i>Cómo elaborar monografías y tesis</i> Buenos Aire Abeledo Perrot, 1995	2,4
WALKER, Melissa <i>Cómo escribir trabajos de investigación</i>	2,4

Barcelona  
Gedisa, 1997

**Referencias de internet**

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA  
*Diccionario en línea*  
2013  
en : <http://www.rae.es/rae.html>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica:

Estudios universitarios de licenciatura en Lengua y Literatura o en Ciencias de la Comunicación.

Experiencia profesional:

En docencia y/o investigación vinculada a las letras o a la comunicación. En el caso de otras profesiones, experiencia como autor de textos acreditados.

Especialidad:

Preferentemente, titulado en Letras o Ciencias de la Comunicación, con orientación hacia la Lingüística.

Conocimientos específicos:

Comunicación oral y redacción. Sólida cultura general.

Aptitudes y actitudes:

Favorecer en los alumnos el reconocimiento a la buena comunicación oral y escrita como elemento indispensable para su formación integral como ingenieros.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**TERCER SEMESTRE**

<b>CÁLCULO VECTORIAL</b>	<b>79</b>
<b>CINEMÁTICA Y DINÁMICA</b>	<b>84</b>
<b>CULTURA Y COMUNICACIÓN</b>	<b>88</b>
<b>ECUACIONES DIFERENCIALES</b>	<b>93</b>
<b>MANUFACTURA I</b>	<b>98</b>
<b>PROBABILIDAD</b>	<b>104</b>





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO VECTORIAL

1321

3

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN  
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo Integral

**Seriación obligatoria consecuente:** Electricidad y Magnetismo, Elementos de Mecánica del Medio Continuo

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Máximos y mínimos de funciones de dos o más variables	11.0
2.	Funciones vectoriales	22.5
3.	Integrales de línea	9.5
4.	Integrales múltiples	21.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Máximos y mínimos de funciones de dos o más variables

**Objetivo:** El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables en la resolución de problemas relacionados con la ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Máximos y mínimos, relativos y absolutos para funciones de dos y tres variables independientes. Puntos críticos. Establecimiento de la condición necesaria para que un punto sea extremo relativo o punto silla.
- 1.2 Deducción del criterio de la segunda derivada para funciones de dos y tres variables. Conceptos de matriz y determinantes hessianos. Resolución de problemas.
- 1.3 Formulación de problemas de máximos y mínimos relativos con restricciones. Establecimiento de la ecuación de Lagrange. Resolución de problemas de máximos y mínimos relacionados con la ingeniería.

## 2 Funciones vectoriales

**Objetivo:** El alumno analizará las variaciones de funciones vectoriales utilizando diferentes sistemas de coordenadas.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de función vectorial de variable escalar y de función vectorial de variable vectorial. Ejemplos físicos y geométricos y su representación gráfica para los casos de una, dos o tres variables independientes. Concepto de campo vectorial.
- 2.2 Definición, interpretación geométrica y cálculo de la derivada de funciones vectoriales de variable escalar y de las derivadas parciales de funciones vectoriales de variable vectorial. Propiedades de la derivada de funciones vectoriales.
- 2.3 Ecuación vectorial de una curva. Análisis de curvas a través de la longitud de arco como parámetro. Deducción del triedro móvil y de las fórmulas de Frenet-Serret. Aplicaciones a la mecánica.
- 2.4 Vector normal a una superficie a partir de su ecuación vectorial, aplicaciones.
- 2.5 La diferencial de funciones vectoriales de variable escalar y de variable vectorial.
- 2.6 Concepto de coordenadas curvilíneas. Ecuaciones de transformación. Coordenadas curvilíneas ortogonales. Factores de escala, vectores base y Jacobiano de la transformación. Definición e interpretación de puntos singulares. Condición para que exista la transformación inversa.
- 2.7 Coordenadas polares. Ecuaciones de transformación. Curvas en coordenadas polares: circunferencias, cardioides, lemniscatas y rosas de  $n$  pétalos.
- 2.8 Coordenadas cilíndricas circulares y coordenadas esféricas. Ecuaciones de transformación, factores de escala, vectores base y Jacobiano.
- 2.9 Generalización del concepto de gradiente. Definiciones de divergencia y rotacional, interpretaciones físicas. Campos irrotacional y solenoidal, aplicaciones. Concepto y aplicaciones del laplaciano. Función armónica. Propiedades del operador nabla aplicado a funciones vectoriales.
- 2.10 Cálculo del gradiente, divergencia, laplaciano y rotacional en coordenadas curvilíneas ortogonales.

## 3 Integrales de línea

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas físicos y geométricos mediante el cálculo de integrales de línea en diferentes sistemas de coordenadas.

**Contenido:**

- 3.1 Definición y propiedades de la integral de línea. Cálculo de integrales de línea a lo largo de curvas abiertas y cerradas.
- 3.2 La integral de línea como modelo matemático del trabajo y sus representaciones vectorial, paramétrica y diferencial. Conceptos físico y matemático de campo conservativo.
- 3.3 Concepto de función potencial. Integración de la diferencial exacta. Obtención de la función potencial en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Relación entre la independencia de la trayectoria, la diferencial exacta y el campo conservativo.



3.4 Cálculo de integrales de línea en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.

#### 4 Integrales múltiples

**Objetivo:** El alumno aplicará integrales múltiples en la resolución de problemas físicos y geométricos, y empleará los teoremas de Gauss y de Stokes para calcular integrales de superficie.

**Contenido:**

- 4.1 Definición e interpretación geométrica de la integral doble.
- 4.2 Concepto de integral reiterada. Cálculo de la integral doble mediante la reiterada. Concepto y representación gráfica de regiones. Cálculo de integrales dobles en regiones regulares.
- 4.3 Superficies. Ecuación cartesiana, ecuaciones paramétricas y ecuación vectorial de superficies cuadráticas.
- 4.4 Aplicaciones de la integral doble en el cálculo de áreas, volúmenes y momentos de inercia. Cálculo de integrales dobles con cambio a otros sistemas de coordenadas curvilíneas ortogonales.
- 4.5 Teorema de Green, aplicaciones.
- 4.6 Integral de superficie, aplicaciones. Cálculo del área de superficies alabeadas en coordenadas cartesianas y cuando están dadas en forma vectorial.
- 4.7 Concepto e interpretación geométrica de la integral triple. Integral reiterada en tres dimensiones. Cálculo de la integral triple en regiones regulares. Cálculo de volúmenes. Integrales triples en coordenadas cilíndricas, esféricas y en algún otro sistema de coordenadas curvilíneas.
- 4.8 Teorema de Stokes. Teorema de Gauss.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

LARSON, Ron, BRUCE, Edwards

*Cálculo 2 de varias variables*

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2010

Todos

MENA I., Baltasar

*Cálculo Vectorial: Grad, Div, Rot ... y algo más*

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

Todos

ROGAWSKI, Jon

*Cálculo varias variables*

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

Todos

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

LARSON, R., HOSTETLER P., Robert, BRUCE, Edwards, H.,

*Calculus with Analytic Geometry*

8th. edition

Boston

Todos

Houghton Mifflin Company, 2006

MARSDEN, Jerrold E., TROMBA, Anthony J.

*Cálculo Vectorial*

Todos

5a. edición

Madrid

Pearson Educación, 2004

SALAS/ HILLE / ETGEN

*Calculus. Una y varias variables. Volumen II*

Todos

4a. edición

Barcelona

Reverté, 2003

STEWART, James

*Cálculo de varias variables*

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o en carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CINEMÁTICA Y DINÁMICA

1322

3

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE  
CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Estática

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los diferentes estados mecánicos del movimiento de partículas y cuerpos rígidos, considerando tanto sus características intrínsecas como las causas que lo producen. Asimismo, analizará y resolverá problemas de cinemática y de cinética.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Cinemática de la partícula	8.0
2.	Cinética de la partícula	18.0
3.	Trabajo y energía e impulso y cantidad de movimiento de la partícula	8.0
4.	Cinemática del cuerpo rígido	14.0
5.	Cinética del cuerpo rígido	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Cinemática de la partícula

**Objetivo:** El alumno resolverá problemas del movimiento de la partícula, tanto rectilíneo como curvilíneo, en el plano.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción a la Dinámica. División en Cinemática y Cinética.
- 1.2 Trayectoria, posición, velocidad y aceleración lineales de una partícula.
- 1.3 Movimiento rectilíneo. Ecuaciones y gráficas del movimiento. Movimientos, rectilíneo uniforme, con aceleración constante y con aceleración variable.
- 1.4 Movimiento curvilíneo. Componentes cartesianas. Componentes normal y tangencial.

## 2 Cinética de la partícula

**Objetivo:** El alumno, aplicando las leyes de Newton a problemas de la partícula en el plano, relacionará el movimiento con las fuerzas que lo producen.

**Contenido:**

- 2.1 Segunda ley de Newton.
- 2.2 Sistemas de unidades. Sistemas absolutos y gravitaciones.
- 2.3 Movimiento rectilíneo: fuerzas constantes y variables.
- 2.4 Movimiento curvilíneo: componentes cartesianas y tiro parabólico; componentes normal y tangencial.
- 2.5 Partículas conectadas.

## 3 Trabajo y energía e impulso y cantidad de movimiento de la partícula

**Objetivo:** El alumno aplicará el método energético y el de cantidad de movimiento, en la resolución de ejercicios de movimiento de la partícula donde intervienen las causas que lo modifican.

**Contenido:**

- 3.1 Método de trabajo y energía.
- 3.2 Principio de conservación de la energía mecánica.
- 3.3 Método de impulso y cantidad de movimiento.

## 4 Cinemática del cuerpo rígido

**Objetivo:** El alumno será capaz de resolver problemas de movimiento plano del cuerpo rígido, atendiendo solo a las características del movimiento.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de movimiento plano. Definiciones de traslación pura, rotación pura y movimiento plano general.
- 4.2 Rotación pura. Velocidad y aceleración angulares del cuerpo rígido.
- 4.3 Movimiento plano general. Obtención de las ecuaciones de los diferentes tipos de movimiento plano de los cuerpos rígidos.
- 4.4 Cinemática de algunos mecanismos. Mecanismo de cuatro articulaciones.

## 5 Cinética del cuerpo rígido

**Objetivo:** El alumno aplicará las ecuaciones del movimiento plano del cuerpo rígido para relacionar las fuerzas que lo producen con la aceleración angular del cuerpo y con la aceleración lineal de su centro de masa.

**Contenido:**

- 5.1 Centros y momentos de inercia de masas.
- 5.2 Obtención de las ecuaciones cinéticas del movimiento plano del cuerpo rígido.
- 5.3 Traslación pura. Magnitud, dirección y posición de la resultante de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.

5.4 Rotación pura. Características del par de fuerzas equivalente al sistema que actúa sobre el cuerpo.

Aceleración angular del cuerpo.

5.5 Movimiento plano general. Ecuaciones cinéticas del movimiento. Aceleración angular del cuerpo.

#### Bibliografía básica

#### Temas para los que se recomienda:

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, CORNWELL, Phillip

*Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica*

Todos

10a. edición

México, D.F.

McGraw-Hill, 2013

HIBBELER, Russell

*Ingeniería mecánica, dinámica*

Todos

12a. edición

México, D.F.

Pearson Prentice Hall, 2010

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn

*Mecánica para ingenieros, dinámica*

Todos

3a. edición

Barcelona

Reverté, 2004

#### Bibliografía complementaria

#### Temas para los que se recomienda:

BEDFORD, Anthony, FOWLER, Wallace

*Mecánica para ingeniería, dinámica*

Todos

5a. edición

México, D.F.

Pearson Education, 2008

OCÁRIZ, Juan

*Series de ejercicios resueltos de dinámica*

Todos

México, D.F.

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

RILEY, William

*Ingeniería mecánica, dinámica*

Todos

Bilbao

Reverté, 2004

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

La asignatura deberá ser impartida por profesores que tengan conocimientos en el área de Física General. Nivel de preparación: mínimo Licenciatura en el área Físico-Matemática y de las Ingenierías. Experiencia profesional: deseable. Especialidad: deseable. Aptitudes: facilidad de palabra, empatía y que facilite el conocimiento. Actitudes de servicio, de responsabilidad, comprometido con su superación, crítico, propositivo e institucional.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CULTURA Y COMUNICACIÓN

1222

3

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno valorará la riqueza cultural de nuestro mundo, nuestro país y nuestra universidad, mediante el acercamiento guiado a diversas manifestaciones y espacios culturales, a fin de que fortalezca su sensibilidad, sentido de pertenencia e identidad como universitario. Asimismo, adquirirá elementos de análisis para desarrollar sus capacidades de lectura, apreciación artística y expresión de ideas que le permitan apropiarse de su entorno cultural de una forma lúdica, creativa, reflexiva y crítica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	La cultura como expresión del pensamiento humano	10.0
2.	Acercamiento a las manifestaciones culturales universitarias	6.0
		16.0
	Asistencia a actividades en recintos culturales universitarios (arquitectura, música, teatro, danza, cine, artes plásticas, etc.) y presentaciones y reseñas críticas sobre las mismas.	16.0
	Total	32.0



## 1 La cultura como expresión del pensamiento humano

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de preservar y valorar las diversas manifestaciones culturales mediante el mejoramiento de sus capacidades de apreciación artística, lectura crítica y expresión de ideas.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de cultura.
- 1.2 Dimensión social e individual de los procesos culturales.
- 1.3 Propósitos de la difusión cultural y principales medios de expresión.
- 1.4 Proceso y tipos de lectura. Competencias necesarias.
- 1.5 La reseña crítica de manifestaciones culturales: definición, funciones y estructura.
- 1.6 Ejercicios de lectura de comprensión y de redacción.

## 2 Acercamiento a las manifestaciones culturales universitarias

**Objetivo:** El alumno valorará la diversidad de expresiones artísticas y los bienes pertenecientes al patrimonio cultural de México y de la UNAM, particularmente, de la Facultad de Ingeniería.

**Contenido:**

- 2.1 Arte y cultura en México: breve recorrido histórico.
- 2.2 Ciudad Universitaria, patrimonio cultural de la humanidad.
- 2.3 Recintos culturales universitarios.
- 2.4 Patrimonio cultural y artístico de la Facultad de Ingeniería.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

AZAR, Héctor <i>Cómo acercarse al teatro</i> México Plaza y Valdés, 1992 2a. edición	2
BRENNAN, Juan Arturo <i>Cómo acercarse a la música</i> México SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988	2
DALLAL, Alberto <i>Cómo acercarse a la danza</i> México SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988	2
GARCÍA FERNANDEZ, Dora <i>Taller de lectura y redacción: Un enfoque hacia el razonamiento verbal</i> México Limusa, 1999	1
GOMÍS, Anamari <i>Cómo acercarse a la literatura</i> México	2

Limusa-Gobierno del Estado de Querétaro-Conaculta, 1991

PETIT, Michele

*Nuevos acercamientos a los jóvenes y la lectura* 1

México

FCE, 1999

SERAFINI, María Teresa

*Cómo se escribe* 1

México

Paidós, 2009

TORREALBA, Mariela

*La reseña como género periodístico* 1

Caracas

CEC, 2005

TUROK, Marta

*Cómo acercarse a la artesanía* 2

México

SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988.

VELASCO LEÓN, Ernesto

*Cómo acercarse a la arquitectura* 2

México

Limusa-Gobierno del Estado de Querétaro-Conaculta, 1990.

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

FERNÁNDEZ, Justino

*Arte moderno y contemporáneo de México* 2

México

UNAM-Instituto Investigaciones Estéticas, 2001.

SCHWANITZ, Dietrich

*La cultura* 2

México

Taurus, 2002

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

*Guía de murales de la Ciudad Universitaria, México* 2

México

UNAM-Instituto de Investigaciones Estéticas- Dirección General del Patrimonio Universitario, 2004

**Referencias de internet**

UNAM

*Descarga Cultura*

2013

en : <http://www.descargacultura.unam.mx>

UNAM

*Cultura*

2013

en : <http://www.cultura.unam.mx/>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica:

Historia del arte

Ciencias de la comunicación

Otras disciplinas artísticas o humanísticas

Experiencia profesional:

En docencia o investigación vinculadas a aspectos culturales o en actividades de crítica cultural

Especialidad: Deseablemente, en difusión cultural y en comunicación.

Conocimientos específicos: Apreciación artística, comunicación.

Aptitudes y actitudes:

Para despertar el interés en los alumnos por las manifestaciones culturales y mejorar su habilidades en la comunicación oral y escrita.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ECUACIONES DIFERENCIALES**

**1325**

**3**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
CIENCIAS APLICADAS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo Integral

**Seriación obligatoria consecuente:** Análisis Numérico

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Ecuaciones diferenciales de primer orden lineales y no lineales	15.0
2.	Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior	15.0
3.	Transformada de Laplace y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales	20.5
4.	Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales	13.5
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Ecuaciones diferenciales de primer orden lineales y no lineales

**Objetivo:** El alumno identificará las ecuaciones diferenciales como modelo matemático de fenómenos físicos y geométricos y resolverá ecuaciones diferenciales de primer orden.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de ecuación diferencial. Ecuación diferencial ordinaria. Definición de orden de una ecuación diferencial.
- 1.2 Solución de la ecuación diferencial: general y particular. Definición de solución singular.
- 1.3 Problema de valor inicial.
- 1.4 Teorema de existencia y unicidad para un problema de valores iniciales.
- 1.5 Ecuaciones diferenciales de variables separables.
- 1.6 Ecuaciones diferenciales homogéneas.
- 1.7 Ecuaciones diferenciales exactas. Factor integrante.
- 1.8 Ecuación diferencial lineal de primer orden. Solución de la ecuación diferencial homogénea asociada. Solución general de la ecuación diferencial lineal de primer orden.

## 2 Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales lineales ordinarias al analizar e interpretar problemas físicos y geométricos.

**Contenido:**

- 2.1 La ecuación diferencial lineal de orden  $n$ . Operador diferencial. Polinomios diferenciales. Igualdad entre polinomios diferenciales. Operaciones y propiedades de polinomios diferenciales.
- 2.2 Funciones linealmente independientes y wronskiano.
- 2.3 La ecuación diferencial lineal de orden  $n$  homogénea de coeficientes constantes y su solución. Ecuación auxiliar. Raíces reales diferentes, reales iguales y complejas.
- 2.4 Solución de la ecuación diferencial lineal de orden  $n$  no homogénea. Método de coeficientes indeterminados. Método de variación de parámetros.

## 3 Transformada de Laplace y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales

**Objetivo:** El alumno aplicará la transformada de Laplace en la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de la transformada de Laplace. Condición suficiente para la existencia de la transformada de Laplace. La transformada de Laplace como un operador lineal. Teorema de traslación en el dominio de  $s$  (primer teorema de traslación). Transformada de la  $n$ -ésima derivada de una función. Derivada de la transformada de una función. Transformada de la integral de una función. Definición de las funciones: rampa, escalón e impulso unitarios, así como sus respectivas transformadas de Laplace. Teorema de traslación en el dominio de  $t$  (segundo teorema de traslación).
- 3.2 Transformada inversa de Laplace. La no unicidad de la transformada inversa. Linealidad de la transformada inversa. Definición de convolución de funciones. Uso del teorema de convolución para obtener algunas transformadas inversas de Laplace.
- 3.3 Condiciones de frontera.
- 3.4 Sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden. Representación matricial. Transformación de una ecuación diferencial de orden  $n$  a un sistema de  $n$  ecuaciones de primer orden. Resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales aplicando la transformada de Laplace.

## 4 Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

**Objetivo:** El alumno identificará las ecuaciones en derivadas parciales, y aplicará el método de separación de

variables en su resolución.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de ecuación diferencial en derivadas parciales. Orden de una ecuación diferencial en derivadas parciales. Ecuación diferencial en derivadas parciales lineal y no lineal. Solución de la ecuación diferencial en derivadas parciales: completa, general y particular.
- 4.2 El método de separación de variables.
- 4.3 Serie trigonométrica de Fourier. Serie seno de Fourier. Serie coseno de Fourier. Cálculo de los coeficientes de la serie trigonométrica de Fourier.
- 4.4 Ecuación de onda, de calor y de Laplace con dos variables independientes. Resolución de una de estas ecuaciones.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

CARMONA, Isabel, FILIO, Ernesto

*Ecuaciones diferenciales*

Todos

5a. edición

México

Pearson-Addison-Wesley, 2011

NAGLE, Kent, SAFF, Edward, SNIDER, Arthur

*Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera* 4a. edición

Todos

México

Pearson-Addison-Wesley, 2005

ZILL, Dennis

*Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*

1, 2 y 3

10a. edición

México

Cengage. Learning, 2015

ZILL, Dennis, WRIGHT, Warren

*Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la frontera* 8a. edición

Todos

México

Cengage. Learning, 2015

ZILL, Dennis, WRIGHT, Warren

*Matemáticas avanzadas para ingeniería*

Todos

4a. edición

México

McGraw-Hill, 2012

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

- BOYCE, William, DI PRIMA, Richard  
*Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera* 5a. edición  
México  
Limusa Wiley, 2010  
Todos
- BRANNAN, James, BOYCE, William  
*Ecuaciones diferenciales. Una introducción a los métodos modernos y sus aplicaciones* México  
Patria, 2007  
Todos
- EDWARDS, Henry, PENNEY, David  
*Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera* 4a. edición  
México  
Pearson-Prentice-Hall, 2008  
Todos
- NAGLE, Kent, SAFF, Edward, SNIDER, Arthur  
*Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems* 3rd. edition  
Miami  
Addison-Wesley Longman, 2000  
Todos
- RAMÍREZ, Margarita, ARENAS, Enrique  
*Cuaderno de ejercicios de ecuaciones diferenciales*  
México  
UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011  
Todos



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MANUFACTURA I**

**1225**

**3**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MATERIALES Y MANUFACTURA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Manufactura II

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los principales materiales de ingeniería, analizará sus métodos de obtención y los procesos empleados para su transformación en la industria.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Presentación del curso e introducción	2.0
2.	Materiales de uso frecuente en ingeniería	2.0
3.	Instrumentos de medición	2.0
4.	Tecnología de la fundición	2.0
5.	Procesos de deformación plástica	2.0
6.	Métodos de unión y ensamble	6.0
7.	Procesamiento de plásticos	4.0
8.	Procesos con arranque de viruta	6.0
9.	Producción de prototipos	2.0
10.	Producción de hierro y acero	2.0
11.	Producción de aluminio y de cobre	2.0
		32.0
	Actividades prácticas	64.0
	Total	96.0

## 1 Presentación del curso e introducción

**Objetivo:** El alumno revisará los objetivos y metas del curso, la forma de trabajo y los métodos de evaluación, así como la reglamentación para el trabajo en el taller. Identificará los principales procesos de manufactura.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia de los procesos de manufactura.
- 1.2 Clasificación de los procesos de manufactura.
- 1.3 Reglamento y medidas de seguridad (prácticas).
- 1.4 Herramientas de mano (prácticas).

## 2 Materiales de uso frecuente en ingeniería

**Objetivo:** El alumno identificará los materiales metálicos y no metálicos de empleo común en la ingeniería, la clasificación de los aceros y los métodos de designación más utilizados, la clasificación de las aleaciones de aluminio y cobre, y la designación de dichas aleaciones.

**Contenido:**

- 2.1 Materiales ferrosos.
- 2.2 Fundiciones. Sus aplicaciones, su clasificación. Fundición gris y fundición nodular.
- 2.3 Aleaciones no ferrosas.
- 2.4 Plásticos. Comunes y de ingeniería. Sus propiedades, ventajas, limitaciones y aplicaciones. Acrónimos.
- 2.5 Elementos de uso común en maquinaria (prácticas).

## 3 Instrumentos de medición

**Objetivo:** El alumno identificará los diferentes instrumentos utilizados para realizar mediciones mecánicas, en particular los de tipo especial, con los que no se cuenta en laboratorio.

**Contenido:**

- 3.1 Mesa de coordenadas, medición con láser.
- 3.2 Escáner tridimensional y nuevas tecnologías.
- 3.3 Instrumentos de medición y traslado de medida (prácticas).

## 4 Tecnología de la fundición

**Objetivo:** El alumno distinguirá los procesos de moldeo y colada utilizados para metales y aleaciones, de tal forma que, se identifiquen ventajas y limitaciones de estos.

**Contenido:**

- 4.1 Moldeo con arena en verde.
- 4.2 Laminación.
- 4.3 Moldeo por proceso en CO<sub>2</sub>.
- 4.4 Moldeo con resinas autofraguantes.
- 4.5 Caja caliente.
- 4.6 Moldeo en cáscara.
- 4.7 Moldeo permanente.
- 4.8 Fundición a presión en cámara fría y cámara caliente.
- 4.9 Práctica de fundición moldeo en verde (prácticas).
- 4.10 Práctica de fundición a presión (prácticas).

## 5 Procesos de deformación plástica

**Objetivo:** El alumno examinará los diferentes métodos de procesamiento por deformación plástica, tanto continuo como discreto, primario y de acabado, así como sus posibilidades y limitaciones en la producción de piezas simples.

**Contenido:**

- 5.1 Clasificación de los métodos de conformado mecánico.
- 5.2 Procesos para el trabajo en caliente.
- 5.3 Procesos para el trabajo en frío.
- 5.4 Práctica de laminación (prácticas).
- 5.5 Práctica de pailería (prácticas).

## 6 Métodos de unión y ensamble

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes métodos de unión utilizado en ingeniería, sus aplicaciones y limitaciones. Además determinará y aplicará los parámetros fundamentales en procesos de soldadura para unir metales y aleaciones mediante soldadura con y sin material de aporte.

### Contenido:

- 6.1 Equipos utilizados para la soldadura de arco. Designación y características de los electrodos.
- 6.2 Soldadura de arco eléctrico con electrodo revestido.
- 6.3 Soldadura con gas (oxiacetileno, gas LP).
- 6.4 Soldadura por resistencia eléctrica.
- 6.5 Corte mediante oxígeno.
- 6.6 Corte por arco plasma.
- 6.7 Uniones mediante remaches, tornillos, adhesivos entre otros.
- 6.8 Soldadura de arco eléctrico (prácticas).
- 6.9 Soldadura TIG, MIG (prácticas).
- 6.10 Soldadura y corte con oxiacetileno (prácticas).

## 7 Procesamiento de plásticos

**Objetivo:** El alumno identificará lo que es un polímero, los diferentes tipos que existen y su obtención como resinas poliméricas a partir de sus materias primas. Además de los métodos más usuales para la transformación de las resinas plásticas, sus principales parámetros y la metodología que permite la transformación de estos.

### Contenido:

- 7.1 Macromoléculas de origen orgánico.
- 7.2 Termoplásticos, termofijos y elastómeros.
- 7.3 Inyección de plásticos. El proceso, las partes de la máquina, los parámetros de operación, puesta en marcha.
- 7.4 Extrusión de plásticos. El proceso, las partes de equipo, cálculo del gasto de extrusión, aplicaciones del proceso, problemas que se presentan, causas y forma de evitarlos. Metodología para la determinación de los parámetros de proceso. Control de perfil.
- 7.5 Práctica de inyección (prácticas).
- 7.6 Práctica de extrusión (prácticas).

## 8 Procesos con arranque de viruta

**Objetivo:** El alumno describirá los procesos de torneado, fresado y taladrado, para crear productos mediante desprendimiento de viruta. Aplicará criterios de selección de los parámetros de corte de acuerdo con el tipo de material. Evaluará las fuerzas y potencias de corte para elegir el equipo apropiado.

### Contenido:

- 8.1 Procesos con arranque de virutas; sus bondades y limitaciones.
- 8.2 Mecánica del arranque de virutas, determinación de parámetro y fuerza de corte.
- 8.3 Taladros, sus aplicaciones y clasificación. Tipos de brocas, barrenos pesados y barrenos ciegos, machueado, avellanado.
- 8.4 Seguetas mecánicas y sierra cinta.
- 8.5 El torno: sus partes, aplicaciones. Operaciones, refrentado, cilindrado, conos cortos, conos largos,

rosas, moleteado. Determinación de las condiciones de operación en función del material a maquinar, la herramienta de corte y la operación. Acabados.

**8.6** Fresadora. Horizontal, vertical, universal. Generación de superficies planas, ranuras, cuñeros, fabricación de engranes de dientes recto.

**8.7** Práctica de torno (prácticas).

**8.8** Práctica de fresadora (prácticas).

## 9 Producción de prototipos

**Objetivo:** El alumno identificará los métodos más usuales en la producción de prototipos, tanto los prototipos de alta tecnología que permiten generar prototipos funcionales, como los prototipos realizados en forma manual, que muestran los principios de los productos por desarrollar.

### Contenido:

**9.1** Proceso de estereolitografía, características, ventajas y desventajas.

**9.2** Proceso de objetos laminados, características, ventajas y desventajas.

**9.3** Proceso de sinterizado de polvos, características, ventajas y desventajas.

**9.4** Producción de prototipos de forma manual.

**9.5** Prototipo en madera o acrílico (prácticas).

**9.6** Prototipo con poliestireno expandido o poliuretano (prácticas).

## 10 Producción de hierro y acero

**Objetivo:** El alumno distinguirá los métodos de producción de hierro y acero, tanto para el caso de siderurgia integrada como semintegrada.

### Contenido:

**10.1** Método de alto horno: minerales, su procesamiento, materias primas en el alto horno. aceración.

**10.2** Producción de prerreducidos, métodos más usuales, ventajas y limitaciones.

**10.3** Producción de acero a partir de chatarra, el horno de arco.

## 11 Producción de aluminio y de cobre

**Objetivo:** El alumno identificará las operaciones realizadas para refinar los minerales de aluminio y cobre y llevarlos al estado metálico.

### Contenido:

**11.1** Producción de aluminio a partir de sus minerales.

**11.2** Producción de cobre a partir de sus minerales.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

GROOVER, M. P.

*Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas* 3ra edición

México

Prentice-Hall/Pearson Educación, 2007.

Todos

KALPAKJIAN, S.

*Manufactura, ingeniería y tecnología*

5ta edición

México

Pearson Educació, 2008.

Todos

NIEBEL B.W.  
*Modern manufacturing process engineering* Todos  
 New York, U.S.A.  
 McGraw-Hill, 1990.

SCHEY, J.a.  
*Procesos de manufactura* Todos  
 3ra edición  
 México  
 McGraw-Hill/Interamericana, 2002.

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

DEGARMO, E. Paul, BLACK, J. T., KOHSER, Ronald A., KLAMECKI, Barney E.  
*Materials and processes in manufacturing* 1,2,3  
 9th edition  
 New York, U.S.A.  
 John Wiley & Sons, 2007.

DOYLE, Lawrence E.  
*Materiales y procesos de manufactura para ingenieros* Todos  
 3ra edición  
 México  
 Prentice-Hall, 1988.

KAZANAS, H. C.  
*Procesos básicos de manufactura* 1,2,3,6,7  
 México  
 McGraw-Hill, 1983.

LANGE, Kurt.  
*Handbook of metal forming* 4  
 New York, U.S.A.  
 Society of Manufacturing Engineers, 2006.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de materiales y manufactura, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**PROBABILIDAD**

**1436**

**3**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
CIENCIAS APLICADAS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Álgebra Lineal

**Seriación obligatoria consecuente:** Estadística

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Teoría de la probabilidad	14.0
2.	Variables aleatorias	12.0
3.	Variables aleatorias conjuntas	14.0
4.	Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios discretos	12.0
5.	Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios continuos	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



## 1 Teoría de la probabilidad

**Objetivo:** El alumno evaluará probabilidades utilizando axiomas y teoremas de la probabilidad, técnicas de conteo y diagramas de árbol.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de probabilidad.
- 1.2 Principio fundamental de conteo, análisis combinatorio, teoría de conjuntos.
- 1.3 Experimento aleatorio y determinista.
- 1.4 Espacio muestral.
- 1.5 Eventos y su clasificación.
- 1.6 Enfoques, interpretaciones, escuelas de la probabilidad.
- 1.7 Axiomas y teoremas básicos.
- 1.8 Probabilidad condicional.
- 1.9 Probabilidad de eventos independientes.
- 1.10 Probabilidad total.
- 1.11 Teorema de Bayes.

## 2 Variables aleatorias

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento de variables aleatorias discretas y continuas utilizando los fundamentos de la teoría de la probabilidad a través de sus parámetros.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de variable aleatoria.
- 2.2 Variable aleatoria discreta, función de probabilidad y sus propiedades. Función de distribución acumulativa y sus propiedades.
- 2.3 Variable aleatoria continua, función de densidad de probabilidad y sus propiedades. Función de distribución acumulativa y sus propiedades.
- 2.4 Valor esperado y sus propiedades.
- 2.5 Momentos con respecto al origen y a la media, variancia como segundo momento con respecto a la media e interpretación, propiedades de la variancia, función generadora de momentos.
- 2.6 Parámetros de las distribuciones de las variables aleatorias discretas y continuas. Medidas de tendencia central: media, mediana y moda. Medidas de dispersión: rango, desviación media, variancia, desviación estándar y coeficiente de variación. Medidas de forma: sesgo y curtosis.

## 3 Variables aleatorias conjuntas

**Objetivo:** El alumno formulará funciones de probabilidad y densidad para variables aleatorias discretas y continuas, analizará su comportamiento utilizando los fundamentos de la teoría de la probabilidad conjunta e individualmente de las variables, e identificará las relaciones de dependencia entre dichas variables.

**Contenido:**

- 3.1 Variables aleatorias conjuntas discretas, función de probabilidad conjunta, su definición y propiedades, funciones marginales de probabilidad y funciones condicionales de probabilidad.
- 3.2 Variables aleatorias conjuntas continuas, función de densidad conjunta, su definición y propiedades. Funciones marginales de densidad y funciones condicionales de densidad.
- 3.3 Valor esperado de una función de dos o más variables aleatorias sus propiedades y su valor esperado condicional.
- 3.4 Variables aleatorias independientes, covariancia, correlación y sus propiedades, variancia de una suma de dos o más variables aleatorias.

## 4 Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios discretos

**Objetivo:** El alumno aplicará algunas de las distribuciones más utilizadas en la práctica de la ingeniería, a fin de elegir la más adecuada para analizar algún fenómeno aleatorio discreto en particular.

**Contenido:**

- 4.1 Ensayo de Bernoulli, distribución de Bernoulli, cálculo de su media y varianza.
- 4.2 Proceso de Bernoulli, distribución binomial, cálculo de su media y varianza, distribución geométrica, cálculo de su media y varianza, distribución binomial negativa su media y varianza, distribución hipergeométrica.
- 4.3 Proceso de Poisson, distribución de Poisson, cálculo de su media y varianza, aproximación entre las distribuciones binomial y Poisson.

## 5 Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios continuos

**Objetivo:** El alumno aplicará algunas de las distribuciones más utilizadas en la práctica de la ingeniería y elegirá la más adecuada para analizar algún fenómeno aleatorio continuo en particular.

**Contenido:**

- 5.1 Distribuciones continuas, distribución uniforme continua, cálculo de su media y varianza, generación de números aleatorios y el uso de paquetería de cómputo para la generación de números aleatorios con distribución discreta o continua, utilizando el método de la transformación inversa.
- 5.2 Distribución Gamma, sus parámetros, momentos y funciones generatrices, distribución exponencial, sus parámetros, momentos y funciones generatrices.
- 5.3 Distribuciones normal y normal estándar, uso de tablas de distribución normal estándar, la aproximación de la distribución binomial a la distribución normal.
- 5.4 Distribuciones Chi-Cuadrada, T de Student, F de Fisher, Weibull y distribución Lognormal, como modelos teóricos para la estadística aplicada, sus parámetros, momentos y funciones generatrices.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

DEVORE, Jay L.

*Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*

8a edición

México

Cengage Learning, 2011

Todos

GÓMEZ RAMÍREZ, Marco A, PANIAGUA BALLINAS, Jorge F.

*Fundamentos de la teoría de la probabilidad*

México

Facultad de Ingeniería, 2012

1

JOHNSON RICHARD, Arnold

*Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y*

*Freund* 8a edición

México

Pearson, 2011

Todos

MILTON, Susan, ARNOLD, Jesse C.

*Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería y ciencias computacionales* 4a edición

México

McGraw Hill, 2004

Todos

MONTGOMERY, Douglas, HINES, William W. <i>Probabilidad y estadística para ingeniería</i> 4a edición México CECSA, 2005	Todos
NAVIDI, William <i>Estadística para ingenieros y científicos</i> 8a edición México McGraw Hill, 2006	Todos
QUEVEDO URIAS, Héctor, PÉREZ SALVADOR, Blanca Rosa <i>Estadística para ingeniería y ciencias</i> 1a edición México Patria, 2008	Todos
SPIEGEL, Murray R. <i>Estadística</i> 3a edición México McGraw Hill, 2005	Todos
WACKERLY, Dennis, MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard <i>Estadística matemática con aplicaciones</i> 7a edición México Cengage Learning Editores, 2010	Todos
WALPOLE, Ronald <i>Probability and Statistics for Engineers and Scientists</i> 9a edición Boston, MA Pearson, 2011	Todos
WALPOLE, Ronald, MYERS, Raymond, MYERS, Sharon, YE, Keying <i>Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias</i> 9a edición México Pearson Education, 2012	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

GUTIÉRREZ, Eduardo, VLADIMIROVNA, Olga

*Probabilidad y estadística, Aplicaciones a la ingeniería y ciencias.* 1a edición  
Mexico  
Grupo editorial Patria, 2014

Todos

SPIEGEL, Murray, SCHILLER, John, SRINIVASAN, Alu  
*Probability and Statistics*  
4th edition  
New York  
McGraw Hill, 2013

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras afines cuya carga académica en el área de probabilidad y estadística sea similar a estas. Deseable con estudios de posgrado o equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**CUARTO SEMESTRE**

<b>ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO</b>	<b>113</b>
<b>ESTADÍSTICA</b>	<b>119</b>
<b>MATERIALES I</b>	<b>124</b>
<b>TERMODINÁMICA</b>	<b>129</b>
<b>OPTATIVA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>	<b>335</b>







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**

**1414**

**4**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo Vectorial

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los conceptos, principios y leyes fundamentales del electromagnetismo. Desarrollará su capacidad de observación y manejo de instrumentos experimentales a través del aprendizaje cooperativo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Campo y potencial eléctricos	14.0
2.	Capacitancia y dieléctricos	8.0
3.	Introducción a los circuitos eléctricos	12.0
4.	Magnetostática	12.0
5.	Inducción electromagnética	12.0
6.	Fundamentos de las propiedades magnéticas de la materia	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Campo y potencial eléctricos

**Objetivo:** El alumno determinará campo eléctrico, diferencia de potencial y trabajo casiestático en arreglos de cuerpos geométricos con carga eléctrica uniformemente distribuida.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de carga eléctrica y distribuciones continuas de carga (lineal y superficial).
- 1.2 Ley de Coulomb. Fuerza eléctrica en forma vectorial. Principio de superposición.
- 1.3 Campo eléctrico como campo vectorial. Esquemas de campo eléctrico.
- 1.4 Obtención de campos eléctricos en forma vectorial originados por distribuciones discretas y continuas de carga (carga puntual, línea infinita y superficie infinita).
- 1.5 Concepto y definición de flujo eléctrico.
- 1.6 Ley de Gauss en forma integral y sus aplicaciones.
- 1.7 El campo electrostático y el concepto de campo conservativo.
- 1.8 Energía potencial eléctrica. Diferencia de potencial y potencial eléctricos.
- 1.9 Cálculo de diferencias de potencial (carga puntual, línea infinita, superficie infinita y placas planas y paralelas).
- 1.10 Gradiente de potencial eléctrico.

## 2 Capacitancia y dieléctricos

**Objetivo:** El alumno calculará la capacitancia de un sistema a partir de datos y mediciones, así como la energía potencial eléctrica en él almacenada.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de capacitor y definición de capacitancia.
- 2.2 Cálculo de la capacitancia de un capacitor de placas planas y paralelas con aire como dieléctrico.
- 2.3 Cálculo de la energía almacenada en un capacitor.
- 2.4 Conexiones de capacitores en serie y en paralelo; capacitor equivalente.
- 2.5 Polarización de la materia.
- 2.6 Susceptibilidad, permitividad, permitividad relativa y campo eléctrico de ruptura.
- 2.7 Vectores eléctricos. Capacitor de placas planas y paralelas con dieléctricos.

## 3 Introducción a los circuitos eléctricos

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento de circuitos eléctricos resistivos, a través de mediciones y cálculo de las transformaciones de energía asociadas.

**Contenido:**

- 3.1 Conceptos y definiciones de: corriente eléctrica, velocidad media de los portadores de carga libres y densidad de corriente eléctrica.
- 3.2 Ley de Ohm, conductividad y resistividad.
- 3.3 Potencia eléctrica. Ley de Joule.
- 3.4 Conexiones de resistores en serie y en paralelo, resistor equivalente.
- 3.5 Concepto y definición de fuerza electromotriz. Fuentes de fuerza electromotriz: ideales y reales.
- 3.6 Nomenclatura básica empleada en circuitos eléctricos.
- 3.7 Leyes de Kirchoff y su aplicación en circuitos resistivos con fuentes de voltaje continuo.
- 3.8 Introducción a los circuitos RC en serie con voltaje continuo.

## 4 Magnetostática

**Objetivo:** El alumno calculará el campo magnético debido a distribuciones de corriente eléctrica, la fuerza magnética sobre conductores portadores de corriente y comprenderá el principio de operación del motor de corriente directa.

**Contenido:**

- 4.1 Descripción de los imanes y experimento de Oersted.
- 4.2 Fuerza magnética, como vector, sobre cargas en movimiento.
- 4.3 Definición de campo magnético (B).
- 4.4 Obtención de la expresión de Lorentz para determinar la fuerza electromagnética, como vector.
- 4.5 Ley de Biot-Savart y sus aplicaciones. Cálculo del campo magnético de un segmento de conductor recto, espira en forma de circunferencia, espira cuadrada, bobina y solenoide.
- 4.6 Ley de Ampere.
- 4.7 Concepto y definición de flujo magnético. Flujo magnético debido a un conductor recto y largo, a un solenoide largo y a un toroide.
- 4.8 Ley de Gauss en forma integral para el magnetismo.
- 4.9 Fuerza magnética entre conductores, momento dipolar magnético.
- 4.10 Principio de operación del motor de corriente directa.

## 5 Inducción electromagnética

**Objetivo:** El alumno determinará las inductancias de circuitos eléctricos y la energía magnética almacenada en ellos para comprender el principio de operación del transformador eléctrico monofásico.

**Contenido:**

- 5.1 Ley de Faraday y principio de Lenz.
- 5.2 Fuerza electromotriz de movimiento.
- 5.3 Transformador con núcleo de aire.
- 5.4 Principio de operación del generador eléctrico.
- 5.5 Conceptos de inductor, inductancia propia e inductancia mutua.
- 5.6 Cálculo de inductancias. Inductancia propia: de un solenoide, de un toroide. Inductancia mutua entre dos solenoides coaxiales.
- 5.7 Energía almacenada en un campo magnético.
- 5.8 Conexión de inductores en serie y en paralelo; inductor equivalente.
- 5.9 Introducción a los circuitos RL y RLC en serie con voltaje continuo.

## 6 Fundamentos de las propiedades magnéticas de la materia

**Objetivo:** El alumno describirá las características magnéticas de los materiales, haciendo énfasis en el comportamiento de los circuitos magnéticos.

**Contenido:**

- 6.1 Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo.
- 6.2 Definición de los vectores intensidad de campo magnético (H) y magnetización (M).
- 6.3 Susceptibilidad, permeabilidad del medio y del vacío, permeabilidad relativa.
- 6.4 Comportamiento de los materiales ferromagnéticos. Curva de magnetización y ciclo de histéresis.
- 6.5 Circuitos magnéticos. Fuerza magnetomotriz y reluctancia en serie.
- 6.6 El transformador con núcleo ferromagnético.

### Bibliografía básica

BAUER, Wolfgang, WESTFALL, GARY,  
*Física para ingeniería y ciencias con física moderna.*  
 Volumen 2 1a. edición  
 México  
 McGraw Hill, 2011

### Temas para los que se recomienda:

Todos

JARAMILLO MORALES, Gabriel Alejandro, ALVARADO CASTELLANOS, Alfonso Alejandro  
*Electricidad y magnetismo* Todos  
 Reimpresión 2008  
 México  
 TRILLAS, 2008

RESNICK, Robert, HALLIDAY, David, et al.  
*Física. Volumen 2* Todos  
 5a. edición  
 México  
 PATRIA, 2011

YOUNG, HUGH D., FREEDMAN, ROGER A.  
*Sears y Zemansky Física universitaria con física moderna.* todos  
*Volumen 2* 13a. edición  
 México  
 PEARSON, 2013

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

BAUER, Wolfgang, WESTFALL, Gary  
*University physics with modern physics.* Todos  
 2nd. edition  
 New York  
 McGraw Hill, 2013

SERWAY, RAYMOND, Jewett, John W.  
*Física para ciencias e ingeniería con física moderna. Volumen II* 7a. edición. Todos  
 México  
 CENGAGE Learning, 2009

TIPLER, Paul Allen, MOSCA, Gene  
*Física para la ciencia y la tecnología. Volumen 2* Todos  
 6a. edición  
 Barcelona  
 REVERTÉ, 2010

#### **Referencias de internet**

FALSTAD, PAUL  
*Simuladores de fenómenos físicos*  
 2012  
 en : <http://www.falstad.com/mathphysics.html>

FRANCO GARCÍA, ÁNGEL

*Física con ordenador. Curso de física*

2012

en : <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>

UNIVERSIDAD DE COLORADO

*Simuladores interactivos*

2012

en : <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a estas. Deseable haber realizado estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>ESTADÍSTICA</b>		<b>1569</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS</b>		<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División	Departamento		Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>		<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	Teóricas <input type="text" value="64.0"/>		
Optativa <input type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>		
	Total <input type="text" value="4.0"/>	Total <input type="text" value="64.0"/>		

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Probabilidad

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estadística descriptiva	12.0
2.	Conceptos básicos de inferencia estadística	6.0
3.	Estimación de parámetros	16.0
4.	Pruebas de hipótesis estadísticas	16.0
5.	Introducción a la regresión lineal simple	14.0
		<hr/>
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
		<hr/>
	Total	64.0

## 1 Estadística descriptiva

**Objetivo:** El alumno describirá las distintas formas en las que se pueden presentar los datos de una muestra y así, podrá calcular sus parámetros más significativos.

**Contenido:**

- 1.1 Investigación básica e investigación aplicada, el método científico y el papel de la estadística en la investigación y sus etapas.
- 1.2 Clasificación de la estadística: descriptiva e inferencial, paramétrica y no paramétrica, de una variable y de varias variables.
- 1.3 La población y la muestra y la relación entre la probabilidad y la estadística.
- 1.4 Generación de números aleatorios y muestreo probabilístico: aleatorio, sistemático, estratificado y por conglomerados.
- 1.5 Estadística descriptiva: análisis de datos univariados; tabla de distribución de frecuencias; histogramas y polígonos de frecuencias. Frecuencia relativa. Ojivas de frecuencia acumulada y frecuencia relativa acumulada. Medidas de tendencia central, dispersión y asimetría y curtosis, para datos agrupados y no agrupados. Fractiles. Diagrama de tallo y hojas y diagrama de caja. Analogía entre estas medidas y los parámetros correspondientes de una distribución de probabilidad.

## 2 Conceptos básicos de inferencia estadística

**Objetivo:** El alumno describirá los conceptos más usuales de la inferencia estadística.

**Contenido:**

- 2.1 La finalidad de la inferencia estadística; los conceptos y las definiciones de parámetro, muestra aleatoria, estadístico y estimador de un parámetro.
- 2.2 Teorema del límite central.
- 2.3 Los conceptos y las definiciones de la distribución de la población, distribución de la media y la varianza muestral y sus parámetros.

## 3 Estimación de parámetros

**Objetivo:** El alumno evaluará la estimación puntual de uno o varios parámetros y elegirá el mejor con base en la comparación de sus características.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de estimador puntual; criterios para seleccionar estimadores puntuales: insesgamiento, eficiencia, error cuadrático medio, suficiencia y consistencia.
- 3.2 Estimación puntual: máxima verosimilitud y momentos.
- 3.3 Estimación por intervalos: concepto de nivel de confianza e intervalo de confianza; construcción e interpretación de intervalos de confianza para medias, proporciones y varianzas.
- 3.4 Determinación del tamaño de la muestra: tamaño de la muestra para medias, para proporciones, para diferencias de medias y diferencia de proporciones.

## 4 Pruebas de hipótesis estadísticas

**Objetivo:** El alumno verificará la validez de las suposiciones sobre los parámetros o la distribución de la población.

**Contenido:**

- 4.1 El concepto y la definición de hipótesis estadística en la investigación; elementos y tipos de pruebas de hipótesis, errores tipo I y tipo II, nivel de significación estadística y potencia de la prueba; nivel de significancia alcanzado.
- 4.2 Pruebas de hipótesis de los parámetros de una población sobre: la media, la varianza y la proporción.
- 4.3 Pruebas de hipótesis para la diferencia de medias, diferencia de proporciones y comparación de varianzas de dos poblaciones.



4.4 Pruebas de bondad de ajuste. Prueba Ji cuadrada de bondad de ajuste.

## 5 Introducción a la regresión lineal simple

**Objetivo:** El alumno evaluará la potencia de la asociación lineal entre dos variables físicas de problemas de ingeniería y construirá un modelo lineal que explique y pronostique el comportamiento de una variable aleatoria en función de la otra.

### Contenido:

- 5.1 El concepto de estadística multivariable y la distribución multinomial.
- 5.2 Concepto, definición y utilidad de la regresión lineal simple; ajuste de la recta de regresión mediante el método de mínimos cuadrados y modelos linealizables.
- 5.3 Definición, obtención e interpretación de los coeficientes de correlación lineal y de determinación.
- 5.4 Intervalo de confianza para el coeficiente poblacional  $\beta$  y para el parámetro poblacional  $\alpha$ .
- 5.5 Coeficientes de regresión, intervalos de confianza y pruebas de hipótesis de estos coeficientes.
- 5.6 Bandas de confianza para la recta de regresión de la población.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BENNET, Jeffrey O. <i>Razonamiento estadístico</i> 1a edición México Pearson Education, 2011	Todos
DEVORE, Jay L. <i>Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias</i> 8a edición México Cengage Learning, 2011	Todos
JOHNSON RICHARD, Arnold <i>Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y Freund</i> 8a edición México Pearson, 2011	Todos
MILTON, Susan, ARNOLD, Jesse <i>Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería y ciencias computacionales</i> 4a edición México Mc Graw Hill, 2004	Todos
MONTGOMERY, Douglas, HINES, William <i>Probabilidad y estadística para ingeniería</i> 4a edición México CECSA, 2004	Todos

NAVIDI, William  
*Estadística para ingenieros y científicos* Todos  
 8a edición  
 México  
 Mc Graw Hill, 2006

QUEVEDO URIAS, Héctor, PÉREZ SALVADOR, Blanca Rosa  
*Estadística para ingeniería y ciencias* Todos  
 8a edición  
 México  
 Patria, 2008

WACKERLY, Denisse, MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard  
*Estadística matemática con aplicaciones* Todos  
 7a edición  
 México  
 Learning Editores, 2010

WALPOLE, Ronald  
*Probability and Statistics for Engineers and Scientists* Todos  
 7a edición  
 Boston, MA  
 Pearson, 2011

WALPOLE, Ronald, MYERS, Raymond, MYERS, Sharon  
*Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* Todos  
 9a edición  
 México  
 Person Education, 2012

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

GUTIÉRREZ, Eduardo, VLADIMIROVNA, Olga  
*Probabilidad y estadística. Aplicaciones a la ingeniería y ciencias* Todos  
 1a edición  
 México  
 Grupo Editorial Patria, 2014

SPIEGEL, Murray, SCHILLER, John, SRINIVASAN, Alu  
*Probability and Statistics* Todos  
 4th edition  
 New York  
 McGraw Hill, 2013

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras afines cuya carga académica en el área de probabilidad y estadística sea similar a estas. Deseable con estudios de posgrado o equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MATERIALES I		2400	4	10	
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos	
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL		MATERIALES Y MANUFACTURA	INGENIERÍA MECÁNICA		
División		Departamento	Licenciatura		
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>		<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>	Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="2.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="32.0"/>
		Total	<input type="text" value="6.0"/>	Total	<input type="text" value="96.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Química

**Seriación obligatoria consecuente:** Materiales II

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los aspectos fundamentales de la estructura de los materiales y de algunas de las principales transformaciones de fase y aplicará esos principios para la modificación de la microestructura, lo que permitirá conseguir mejoras en las propiedades de los materiales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.0
2.	Materiales para ingeniería	3.0
3.	Propiedades mecánicas	8.0
4.	Fuerzas interatómicas e intermoleculares	8.0
5.	Estructura cristalina	8.0
6.	Imperfecciones	8.0
7.	Fases y diagramas de fases	12.0
8.	Difusión	8.0
9.	Solidificación	8.0
		64.0
Actividades prácticas		32.0
Total		96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá el contenido general del curso y la importancia del mismo.

**Contenido:**

1.1 Introducción.

## 2 Materiales para ingeniería

**Objetivo:** El alumno conocerá la importancia de los materiales en la ingeniería y en la vida diaria, así como su clasificación. Comprenderá la importancia de la relación entre microestructura y propiedades.

**Contenido:**

2.1 Ciencia e ingeniería de materiales.

2.2 Clasificación de materiales.

2.3 Materiales y economía.

2.4 Materiales y sustentabilidad.

## 3 Propiedades mecánicas

**Objetivo:** El alumno conocerá los ensayos mecánicos más usuales y podrá realizar la interpretación y el manejo de los datos provenientes de ellos.

**Contenido:**

3.1 Introducción a los ensayos mecánicos y normas.

3.2 Ensayo de tracción.

3.3 Ensayo de compresión.

3.4 Ensayo de dureza y microdureza.

## 4 Fuerzas interatómicas e intermoleculares

**Objetivo:** El alumno identificará los diferentes tipos de enlaces interatómicos e intermoleculares, sus peculiaridades y sus efectos en las propiedades de los materiales.

**Contenido:**

4.1 Tipos de enlaces atómicos y enlaces moleculares.

4.2 Enlace iónico.

4.3 Enlace covalente.

4.4 Enlace metálico.

4.5 Enlaces secundarios.

## 5 Estructura cristalina

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos de cristalino y amorfo, las razones termodinámicas de su existencia, las estructuras básicas que se encuentran en los materiales, conocerá las técnicas experimentales básicas para estudiar el ordenamiento atómico de los materiales.

**Contenido:**

5.1 Materiales amorfos y cristalinos. Definición.

5.2 Celda unitaria.

5.3 Sistemas cristalinos. Redes de bravais.

5.4 Planos y direcciones cristalinas (índices de miller).

5.5 Anisotropía. Polimorfismo y alotropía.

5.6 Monocristales y policristales.

5.7 Difracción de rayos X.

5.8 Materiales amorfos.

## 6 Imperfecciones

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes tipos de imperfecciones cristalinas y comprenderá las razones de su presencia en los materiales, sus efectos en el comportamiento de dichos materiales, así mismo conocerá los métodos de caracterización utilizados para su estudio.

**Contenido:**

- 6.1 Imperfecciones de punto o puntuales.
- 6.2 Imperfecciones de carácter lineal. Dislocaciones.
- 6.3 Fase, grano y límite de grano.
- 6.4 Características del límite grano.
- 6.5 Energía asociada al límite de grano y su medición.
- 6.6 Tamaño de grano.
- 6.7 Efecto del límite de grano en las propiedades mecánicas del material.

## 7 Fases y diagramas de fases

**Objetivo:** El alumno conocerá el concepto de fase y los diferentes tipos de fases en materiales y aleaciones. Asimismo, comprenderá e interpretará la información proveniente de los diversos tipos de diagramas de fase característicos y su razón termodinámica.

**Contenido:**

- 7.1 Solubilidad en estado sólido.
- 7.2 Conceptos termodinámicos del diagrama de fases.
- 7.3 Diagrama de fases para una sustancia pura.
- 7.4 Diagramas binarios tipo (solubilidad total, insolubilidad total, solubilidad parcial, con intermetálicos; transformaciones: eutéctica, eutectoide, peritética, peritectoide, monotética).
- 7.5 Diagrama de fases ternario. Su interpretación y manejo.

## 8 Difusión

**Objetivo:** El alumno conocerá los factores que influyen en la difusión y podrá vislumbrar, a través de los diversos ejemplos de aplicación de tipo industrial, la importancia de estos fenómenos en las transformaciones y procesamiento de materiales.

**Contenido:**

- 8.1 Mecanismos de difusión. Difusión intersticial, difusión sustitucional.
- 8.2 Termodinámica de la difusión.
- 8.3 Primera y segunda ley de Fick. Soluciones a la segunda ley de Fick.
- 8.4 Aplicaciones industriales de los procesos de difusión.

## 9 Solidificación

**Objetivo:** El alumno identificará los mecanismos a través de los cuales ocurre la solidificación, las variables que en esta influyen y cómo inciden en las propiedades de un material.

**Contenido:**

- 9.1 Flujo de calor durante la solidificación.
- 9.2 Nucleación. Homogénea y heterogénea.
- 9.3 Crecimiento dendrítico.
- 9.4 Solidificación. Peritética y eutéctica.
- 9.5 Homogenización y segregación.
- 9.6 Porosidad.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, J. C.

*Ciencia de los materiales*

4ta edición

México

Limusa, 2000.

Todos

MANGONON, P. L.

*The Principles of materials selection for engineering design*

México

Prentice-Hall, 1999.

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

MICHAEL, F. Ashby &amp; David R. H. Jones

*Engineering materials 1, an introduction to their properties and applications* 3rd edition

Oxford, England

ELSEVIER, 2011.

5 - 7

MICHAEL, F. Ashby &amp; David R. H. Jones

*Engineering materials 2, an introduction to microstructures, processing and design* 3rd edition

Amsterdam, Holland

BH, 2012.

Todos

SHACKELFORD, James F.

*Introduction to materials science for engineers*

5th edition

New Jersey, U.S.A.

Prentice-Hall, 2004.

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área ingeniería de los materiales, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TERMODINÁMICA**

**1437**

**4**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS BÁSICAS**

**COORDINACIÓN DE  
FÍSICA Y QUÍMICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Termodinámica Aplicada, Sistemas de Conversión de Energía Térmica.

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará los principios básicos y fundamentales de la termodinámica clásica para aplicarlos en la solución de problemas físicos. Desarrollará sus capacidades de observación y razonamiento lógico para ejercer la toma de decisiones en la solución de problemas que requieran balances de masa, energía y entropía; manejará e identificará algunos equipos e instrumentos utilizados en procesos industriales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos Fundamentales	10.0
2.	Primera Ley de la Termodinámica	16.0
3.	Propiedades de una sustancia pura	8.0
4.	Gases Ideales	6.0
5.	Balances de masa y energía	12.0
6.	Segunda Ley de la Termodinámica	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Conceptos Fundamentales

**Objetivo:** El alumno calculará la variación de algunas propiedades termodinámicas realizando las conversiones de unidades necesarias, identificando las ventajas del Sistema Internacional de Unidades sobre otros sistemas, así mismo aplicará los conceptos de presión (manometría) y temperatura (termometría) que permitan establecer las condiciones de equilibrio de un sistema.

**Contenido:**

- 1.1 Campo de estudio de la termodinámica clásica.
- 1.2 Sistemas termodinámicos cerrados y abiertos. Fronteras.
- 1.3 Propiedades termodinámicas macroscópicas intensivas y extensivas, ejemplos y objetivo de esta clasificación de las propiedades.
- 1.4 Concepto de Presión (relativa, atmosférica, absoluta).
- 1.5 Equilibrios: térmico, mecánico y químico. Ley cero de la termodinámica, definición de temperatura, propiedades termométricas, escalas de temperatura y temperatura absoluta.
- 1.6 El postulado de estado. El diagrama ( $v, P$ ). Definición de proceso termodinámico, Proceso casiestático, Proceso casiestático: isobárico, isométrico, isotérmico, adiabático y politrópico. El proceso cíclico.

## 2 Primera Ley de la Termodinámica

**Objetivo:** El alumno reconocerá el concepto de energía y explicará al calor y al trabajo como formas del tránsito de energía. Aplicará los balances de masa y de energía a sistemas de interés en ingeniería.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de calor como energía en tránsito. Capacidad térmica específica. Convención de signos.
- 2.2 Concepto de trabajo como mecanismo de transmisión de energía. La definición mecánica. Trabajo de eje, trabajo de flujo y trabajo casiestático de una sustancia simple compresible. Convención de signos.
- 2.3 El experimento de Joule, relación entre calor y trabajo.
- 2.4 Primera Ley de la Termodinámica. El principio de conservación de la energía. Balances de masa y energía en sistemas cerrados y abiertos (Principalmente en equipos industriales de interés en la Termodinámica).
- 2.5 Ecuaciones de balance de energía en sistemas cerrados. Ecuaciones de balance de masa y energía en sistemas abiertos bajo régimen estable, permanente o estacionario, régimen uniforme y en fluidos incompresibles. Balances en sistemas que realizan ciclos. Eficiencia térmica.
- 2.6 La energía interna y el calor a volumen constante: la capacidad térmica específica a volumen constante ( $c_v$ ). La entalpía y el calor a presión constante: la capacidad térmica específica a presión constante ( $c_p$ ).

## 3 Propiedades de una sustancia pura

**Objetivo:** Basado en el postulado de estado, el alumno establecerá las propiedades necesarias de la sustancia pura, para aplicar las leyes de la Termodinámica, utilizando tablas, diagramas de fase tridimensionales y bidimensionales para describir el comportamiento de dichas sustancias y determinar su estado termodinámico.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de una sustancia pura. La curva de calentamiento de una sustancia pura; entalpía de sublimación, fusión y vaporización. Diagramas de fase tridimensionales ( $P, v, T$ ). Punto crítico y punto triple. La calidad.
- 3.2 Representación de procesos casiestáticos termodinámicos de una sustancia pura en los diagramas de fase: ( $T, P$ ), ( $v, P$ ) y ( $h, P$ ).
- 3.3 Coeficiente de Joule-Thomson. Línea de inversión.
- 3.4 Estructura de las tablas de propiedades ( $P, v, T, u$  y  $h$ ) termodinámicas de algunas sustancias de trabajo, como el agua y algunos refrigerantes. Interpolación y extrapolación lineal. Uso de programas de computadora para obtener los valores numéricos de las propiedades termodinámicas de dichas sustancias de trabajo.

#### 4 Gases Ideales

**Objetivo:** Basado en el postulado de estado, el alumno aplicará ecuaciones de estado para modelar procesos termodinámicos. Así mismo reconocerá y aplicará las simplificaciones que brinda el concepto de gas ideal en la aplicación de las leyes de la Termodinámica.

**Contenido:**

- 4.1 Ecuación de estado. Descripción breve de los experimentos de Robert Boyle y Edme Mariotte, Jacques Charles y Louis Joseph Gay-Lussac, relacionar estas leyes en un diagrama ( $v, P$ ) para la obtención de la ecuación de estado de los gases ideales.
- 4.2 La temperatura Absoluta.
- 4.3 El gas ideal y su ecuación de estado.
- 4.4 Ley de James Prescott Joule ( $u = f(T)$ ) y ley de Amadeo Avogadro en los gases ideales.
- 4.5 La fórmula de Meyer. La ecuación de Poisson para el análisis de los procesos: isócoro, isobárico, isotérmico, politrópico y adiabático. Variación del índice politrópico ( $n$ ) y del índice adiabático ( $k$ ).
- 4.6 Explicar brevemente la definición de capacidad térmica específica a presión constante y capacidad térmica específica a volumen constante, su uso en los gases ideales y su relación con la entalpía específica y energía interna específica.

#### 5 Balances de masa y energía

**Objetivo:** El alumno modelará matemáticamente problemas típicos de aplicación en la ingeniería, y utilizará las ecuaciones de balance de masa y energía para resolver cuantitativamente dichos problemas.

**Contenido:**

- 5.1 Establecimiento de una metodología general en la resolución de problemas bajo las consideraciones de: fronteras reales e imaginarias, paredes adiabáticas, diatérmicas, régimen estable o estacionario, régimen uniforme y procesos cíclicos.
- 5.2 Aplicación de la primera Ley de la Termodinámica a sistemas cerrados (isócoro, isobárico, isotérmico, politrópico y adiabático), en máquinas, dispositivos o sistemas que usen gas ideal e índice adiabático constante ( $k$ ), con sustancias puras haciendo uso de tablas (o programas de computadora) de propiedades termodinámicas.
- 5.3 Aplicación de la primera Ley de la Termodinámica a sistemas abiertos, en máquinas, dispositivos o sistemas que operen en régimen estable, estacionario como turbinas de gas o turbinas de vapor, en una bomba centrífuga (ecuación de Bernoulli). En sistemas que operen en régimen uniforme como llenado y vaciado de tanques .

#### 6 Segunda Ley de la Termodinámica

**Objetivo:** El alumno explicará el principio de incremento de la entropía, hará balances de entropía, establecerá la posibilidad de realización de los procesos en sistemas cerrados y en sistemas abiertos, y podrá resolver problemas de interés en la ingeniería aplicando las ecuaciones de conservación de masa y energía complementadas con el balance general de entropía.

**Contenido:**

- 6.1 El postulado de Clausius (bomba de calor) y de Kelvin-Planck (máquina térmica), haciendo énfasis en la imposibilidad de obtener una eficiencia térmica del 100% y un coeficiente de operación (COP) infinito, respectivamente.
- 6.2 El proceso reversible y su conexión con el proceso cuasiestático. Causas de irreversibilidad.
- 6.3 El teorema de Carnot. La escala termodinámica de temperaturas absolutas.
- 6.4 ¿Cuáles son los valores máximos para la eficiencia térmica y coeficiente de operación?, respuesta de Carnot a esta pregunta, proponiendo un ciclo ideal.
- 6.5 Desigualdad de Clausius. La entropía como una propiedad termodinámica de la sustancia.
- 6.6 Diagramas de fase: ( $s, T$ ) y ( $s, h$ ) o de Mollier.

6.7 La generación de entropía.

6.8 El balance general de entropía en sistemas cerrados y abiertos con sustancias puras y reales.

6.9 Variación de entropía en los gases ideales.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

CENGEL, Yunus, BOLES, Michael

*Termodinámica*

Todos

7a. edición

México

McGraw Hill, 2007

MORAN, Michael, SHAPIRO, Howard

*Fundamentos de Termodinámica Técnica*

Todos

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2004

WARK, Kenneth, RICHARDS, Donald

*Termodinámica*

Todos

6a. edición

Madrid

McGraw Hill Interamericana de España, 2001

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

MANRIQUE, José

*Termodinámica*

Todos

3a. edición

México

Harla, 2001

VAN WYLEN, Gordon, SONNTAG, Richard

*Fundamentos de Termodinámica*

Todos

2a. edición

México

Limusa, 2000

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a estas. Deseable con estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la Disciplina y en didáctica.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN**  
**INGENIERÍA MECÁNICA**

**QUINTO SEMESTRE**

<b>ANÁLISIS DE CIRCUITOS</b>	<b>137</b>
<b>ANÁLISIS NUMÉRICO</b>	<b>142</b>
<b>ELEMENTOS DE MECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO</b>	<b>146</b>
<b>MATERIALES II</b>	<b>151</b>
<b>SISTEMAS DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA</b>	<b>156</b>
<b>TERMODINÁMICA APLICADA</b>	<b>160</b>







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ANÁLISIS DE CIRCUITOS**

**1550**

**5**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Electrónica Básica

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará circuitos eléctricos a partir de los elementos, teoría básica y leyes correspondientes, el modelado y la resolución de redes, tanto de corriente directa como en los estados transitorio y sinusoidal permanente así como, el manejo de herramientas básicas de simulación con equipo de cómputo y de instrumentos experimentales de circuitos eléctricos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Elementos básicos de circuitos resistivos	8.0
2.	Circuitos resistivos con fuentes independientes y dependientes	12.0
3.	Análisis del estado transitorio de circuitos RC, RL y RLC	16.0
4.	Circuitos en estado sinusoidal permanente	20.0
5.	Respuesta en frecuencia de circuitos eléctricos	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Elementos básicos de circuitos resistivos

**Objetivo:** El alumno definirá los elementos básicos que conforman los circuitos resistivos elementales a partir de sus principios fundamentales.

**Contenido:**

- 1.1 Elementos que constituyen un circuito, resistor y resistencia, modelos de fuentes ideales y reales de voltaje y de corriente.
- 1.2 Ley de Ohm y convención pasiva de signos; potencia eléctrica y conservación de la carga, resistores en serie y en paralelo, transformación deltaestrella.
- 1.3 Leyes de Kirchhoff, métodos de análisis de circuitos: por mallas y por nodos, principio de superposición.
- 1.4 Análisis y diseño de circuitos resistivos por medio de simulación con equipo de cómputo.

## 2 Circuitos resistivos con fuentes independientes y dependientes

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos de equivalencia de circuitos, y los teoremas de Thévenin y de Norton para la solución de circuitos resistivos con fuentes independientes y dependientes, haciendo énfasis en aplicaciones sencillas del amplificador operacional ideal.

**Contenido:**

- 2.1 Fuentes de corriente y de voltaje dependientes o controladas, análisis de circuitos resistivos con fuentes independientes y dependientes.
- 2.2 Transformación de fuentes, equivalencia de circuitos, teoremas de Thévenin y de Norton, teorema de máxima transferencia de potencia.
- 2.3 Amplificador operacional como aplicación de circuitos con fuentes dependientes; configuración inversora, no inversora, el sumador, el seguidor y el comparador.
- 2.4 Análisis y simulación de circuitos resistivos con fuentes independientes y dependientes con equipo de cómputo.

## 3 Análisis del estado transitorio de circuitos RC, RL y RLC

**Objetivo:** El alumno distinguirá las funciones o señales del tiempo continuo o discreto que se emplean en el análisis de circuitos eléctricos además, interpretará los modelos matemáticos de los circuitos RC, RL y RLC en estado transitorio y asociará los parámetros de los mismos a una respuesta dada.

**Contenido:**

- 3.1 Señales básicas en la teoría de circuitos: escalón, impulso o delta de Dirac, rampa, exponencial y sinusoidal, su representación matemática y gráfica; obtención de la expresión matemática de señales lineales compuestas y su representación gráfica con equipo de cómputo.
- 3.2 Obtención y análisis de los modelos matemáticos de los circuitos RC y RL, constantes de tiempo.
- 3.3 Interpretación de las respuestas libre y forzada de los circuitos RC y RL con condiciones iniciales; respuesta a las señales básicas: escalón, impulso, exponencial y sinusoidal; aplicación del teorema de Thévenin para el planteamiento de la ecuación de circuitos RC y RL; análisis del circuito integrador con amplificador operacional.
- 3.4 Circuito RLC serie con fuente de voltaje y paralelo con fuente de corriente: modelo matemático, ecuación característica y valores característicos; análisis de los diferentes tipos de respuesta libre de circuitos de segundo orden y su relación con los valores característicos: no amortiguada, subamortiguada, críticamente amortiguada y sobreamortiguada; respuesta completa de circuitos de segundo orden con condiciones iniciales: respuesta libre, natural u homogénea y respuesta forzada, permanente o particular; método de variables de estado para el planteamiento del modelo matemático de circuitos eléctricos de segundo orden; modelo matricial de circuitos de segundo orden.
- 3.5 Diseño de circuitos de segundo orden, a partir de sus valores característicos y de gráficas de su respuesta completa.

3.6 Análisis y simulación de circuitos RC y RL de primer y segundo orden, así como de circuitos RLC de segundo orden con equipo de cómputo.

#### 4 Circuitos en estado sinusoidal permanente

**Objetivo:** El alumno interpretará los conceptos asociados a los circuitos en estado sinusoidal permanente, sus principios y teoremas básicos, poniendo énfasis en los conceptos de potencia compleja, factor de potencia y de sistemas trifásicos balanceados.

**Contenido:**

- 4.1 Respuesta forzada de circuitos RC, RL y RLC a una excitación sinusoidal; función de excitación exponencial compleja; concepto de fasor; impedancia (resistencia y reactancia) y admitancia (conductancia y susceptancia) de elementos capacitivos e inductivos.
- 4.2 Análisis de circuitos en estado sinusoidal permanente: fuentes dependientes, leyes de Kirchhoff y métodos de corrientes de malla y de voltajes de nodo usando fasores; aplicación de los teoremas de superposición y de Thévenin para el análisis de circuitos en estado sinusoidal permanente; diagramas fasoriales.
- 4.3 Análisis y simulación de circuitos en estado sinusoidal permanente con equipo de cómputo.
- 4.4 Concepto de potencia instantánea y promedio; valor efectivo o eficaz (rms) de una señal periódica; concepto de potencia compleja; factor de potencia y ángulo de potencia; problemas de corrección del factor de potencia de una instalación eléctrica.
- 4.5 Obtención de la potencia compleja y resolución de problemas de corrección del factor de potencia con equipo de cómputo.
- 4.6 Introducción a los sistemas trifásicos: descripción del generador trifásico, características principales, voltaje de fase o de línea a neutro y voltaje de línea a línea o entre fases; análisis de circuitos trifásicos balanceados con cargas delta y estrella; transformación deltaestrella; potencia instantánea y promedio de circuitos trifásicos balanceados.

#### 5 Respuesta en frecuencia de circuitos eléctricos

**Objetivo:** El alumno explicará el concepto de respuesta en frecuencia de circuitos en estado sinusoidal permanente, para circuitos resonantes y para filtros de primer y segundo orden.

**Contenido:**

- 5.1 Función de red y función de transferencia de un circuito en estado sinusoidal permanente: obtención de su ganancia y de su ángulo de desfase en función de la frecuencia; concepto de decibelio y el diagrama de Bode.
- 5.2 Resonancia de un circuito RLC y su relación con el factor de potencia; factor de calidad y ancho de banda de un circuito resonante.
- 5.3 Filtros de primer orden con circuitos RC y RL, concepto de frecuencia de corte y de factor de calidad de un filtro.
- 5.4 Filtros de segundo orden con circuitos RLC: pasa bajas, pasa altas, pasa bandas y supresor de bandas.
- 5.5 Análisis, diseño y simulación de filtros de primer y segundo orden con equipo de cómputo.

#### Bibliografía básica

DORF, Richard  
*Circuitos eléctricos*  
 8a edición  
 México  
 Alfaomega, 2011

#### Temas para los que se recomienda:

1,2,3,4,5

HAYT, William, KEMMERLY, Jack, DURBIN, Steven

*Análisis de circuitos en ingeniería*

1,2,3,4,5

8a edición

México

McGraw-Hill, 2012

JOHSON, David E., HILBURN, John L.

*Análisis básico de circuitos eléctricos*

1,2,3,4,5

3a edición

México

Prentice Hall, 1996

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

BOYLESTAD, Robert

*Introducción al análisis de circuitos*

1,2,3,4,5

12a edición

México

Pearson, 2011

CUNNINCHAM, Stuller

*Basic Circuits Analysis*

1,2,3,4,5

2nd ed.

U.S.A. Houghton Mifflin

Wiley, 1995

DORF, Richard C

*Introduction to Electric Circuits*

1,2,3,4,5

7th ed.

New Jersey

John Wiley, 2006

HAYT, William H.

*Engineering Circuits Analysis*

1,2,3,4,5

7th ed.

New York

Mc. Graw Hill, 2007

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el análisis, modelado y resolución de circuitos eléctricos. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS NUMÉRICO

1433

5

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE  
CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ecuaciones Diferenciales

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Aproximación numérica y errores	5.0
2.	Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes	10.0
3.	Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales	12.0
4.	Interpolación, derivación e integración numéricas	14.0
5.	Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales	13.0
6.	Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Aproximación numérica y errores

**Objetivo:** El estudiante describirá los diferentes tipos de errores que se presentan y las limitaciones de exactitud cuando se utiliza equipo de cómputo. Aplicará el concepto de polinomios de Taylor para aproximar funciones y medirá el error de la aproximación.

### Contenido:

- 1.1 Introducción histórica de los métodos numéricos.
- 1.2 Necesidad de la aplicación de los métodos numéricos en la ingeniería.
- 1.3 Conceptos de aproximación numérica y error.
- 1.4 Tipos de error: Inherentes, de redondeo y por truncamiento. Errores absoluto y relativo.
- 1.5 Conceptos de estabilidad y convergencia de un método numérico.
- 1.6 Aproximación de funciones por medio de polinomios.

## 2 Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes

**Objetivo:** El estudiante aplicará algunos métodos para la resolución aproximada de una ecuación algebraica o trascendente, tomando en cuenta el error y la convergencia.

### Contenido:

- 2.1 Métodos cerrados. Método de bisección y de interpolación lineal (regla falsa). Interpretaciones geométricas de los métodos.
- 2.2 Métodos abiertos. Método de aproximaciones sucesivas y método de Newton-Raphson. Interpretaciones geométricas de los métodos y criterios de convergencia.
- 2.3 Método de factores cuadráticos.

## 3 Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales

**Objetivo:** El estudiante aplicará algunos de los métodos para obtener soluciones aproximadas de sistemas de ecuaciones lineales y determinará los valores y vectores característicos de una matriz.

### Contenido:

- 3.1 Reducción de los errores que se presentan en el método de Gauss-Jordan. Estrategias de pivoteo.
- 3.2 Métodos de descomposición LU. Crout y Doolittle.
- 3.3 Métodos iterativos de Jacobi y Gauss-Seidel. Criterio de convergencia.
- 3.4 Método de Krylov para obtener los valores y vectores característicos de una matriz y método de las potencias.

## 4 Interpolación, derivación e integración numéricas

**Objetivo:** El estudiante aplicará algunos de los métodos numéricos para interpolar, derivar e integrar funciones.

### Contenido:

- 4.1 Interpolación con incrementos variables (polinomio de Lagrange).
- 4.2 Tablas de diferencias finitas. Interpolación con incrementos constantes (polinomios interpolantes). Diagrama de rombos.
- 4.3 Derivación numérica. Dedución de esquemas de derivación. Extrapolación de Richardson.
- 4.4 Integración numérica. Fórmulas de integración trapecial y de Simpson. Cuadratura gaussiana.

## 5 Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales

**Objetivo:** El estudiante comparará algunos métodos de aproximación para la solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales, sujetas a condiciones iniciales o de frontera.

### Contenido:

- 5.1 Método de la serie de Taylor.
- 5.2 Método de Euler modificado.

- 5.3 Método de Runge-Kuta de 2° y 4° orden.
- 5.4 Solución aproximada de sistemas de ecuaciones diferenciales.
- 5.5 Solución de ecuaciones diferenciales de orden superior por el método de diferencias finitas.
- 5.6 El problema de valores en la frontera.

## 6 Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales

**Objetivo:** El estudiante aplicará el método de diferencias finitas para obtener la solución aproximada de ecuaciones en derivadas parciales.

**Contenido:**

- 6.1 Clasificación de las ecuaciones en derivadas parciales.
- 6.2 Aproximación de derivadas parciales a través de diferencias finitas.
- 6.3 Solución de ecuaciones en derivadas parciales utilizando el método de diferencias finitas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BURDEN, Richard L., FAIRES, J. Douglas

*Análisis numérico*

Todos

9a. edición

México

Cengage Learning, 2011

CHAPRA, Steven C., CANALE, Raymond P.

*Métodos numéricos para ingenieros*

Todos

6a. edición

México

McGraw-Hill, 2011

GERALD, Curtis F., WHEATLEY, Patrick O.

*Análisis numérico con aplicaciones*

Todos

6a. edición

México

Prentice Hall / Pearson Educación, 2000

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CHENEY, Ward, KINCAID, David

*Métodos numéricos y computación*

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning, 2011

MATHEWS, John H., FINK, Kurtis D.

*Métodos numéricos con MATLAB*

Todos

3a. edición

Madrid

Prentice Hall, 2000



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines. Deseable experiencia profesional y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ELEMENTOS DE MECÁNICA  
DEL MEDIO CONTINUO**

**1521**

**5**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Cálculo Vectorial

**Seriación obligatoria consecuente:** Mecánica de Fluidos II

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los fundamentos físicos y matemáticos para el estudio de materiales deformables, idealizados como medios continuos y establecerá las ecuaciones básicas de la mecánica de fluidos, teoría de la elasticidad, plasticidad y ecuaciones constitutivas generales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción y fundamentos generales	4.0
2.	Conceptos básicos de análisis vectorial y tensorial	10.0
3.	Esfuerzo	8.0
4.	Deformación y rapidez de deformación	8.0
5.	Ecuaciones generales de balance	10.0
6.	Ecuaciones constitutivas simples: fluidos ideales y fluidos viscosos	12.0
7.	Teoría lineal de la elasticidad, teoría de la plasticidad	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción y fundamentos generales

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos fundamentales del cálculo vectorial en la definición del medio continuo.

**Contenido:**

- 1.1 Espacios vectoriales. Propiedades y operaciones. Base y base dual. Geometría diferencial.
- 1.2 Concepto de medio continuo. Ejemplos y aplicaciones.

## 2 Conceptos básicos de análisis vectorial y tensorial

**Objetivo:** El alumno desarrollará los conceptos de tensor y álgebra tensorial a partir de los conocimientos de álgebra vectorial. El alumno se familiarizará con la notación indicial. Conocerá los conceptos de invariantes tensoriales, direcciones y valores principales de un tensor.

**Contenido:**

- 2.1 Transformación de coordenadas. Translaciones y rotaciones.
- 2.2 Definición de tensor. Notación indicial. Operaciones y álgebra tensorial: Cambio de base. Ortogonalidad. Ejes principales y valores principales de tensores simétricos.
- 2.3 Operadores diferenciales para tensores de segundo orden. Gradiente, divergencia y rotacional. Teoremas integrales: Green, Stokes y Gauss.

## 3 Esfuerzo

**Objetivo:** El alumno desarrollará el concepto de tensor de esfuerzo y realizará un análisis detallado del mismo.

**Contenido:**

- 3.1 Vector esfuerzo. Fuerzas de volumen y fuerzas de superficie.
- 3.2 Tensor de esfuerzos. Representación matricial. Esfuerzos normales y esfuerzos cortantes. Esfuerzos principales y direcciones principales de esfuerzo. Invariantes del tensor de esfuerzos.
- 3.3 Estado de esfuerzo bidimensional (Esfuerzos en el plano). Esfuerzos normales y cortantes máximos
- 3.4 Ecuaciones de equilibrio y simetría del tensor de esfuerzos.
- 3.5 Descomposición del vector esfuerzo en esfuerzos normales y cortantes (representación de los círculos de Mohr).

## 4 Deformación y rapidez de deformación

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos básicos de cinemática del movimiento, tensor de deformaciones y tensor de rapidez de deformación.

**Contenido:**

- 4.1 Coordenadas materiales y coordenadas espaciales. Deformación y gradiente de deformación.
- 4.2 Cinemática del movimiento. Sistemas de referencia Euler y de Lagrange. Concepto de derivada material o sustancial. Movimiento de un medio deformable. Rapideces de cambio. Tensores de Rivlin-Ericksen.

## 5 Ecuaciones generales de balance

**Objetivo:** El alumno deducirá ecuaciones generales de conservación de masa, momentum lineal, momentum angular y energía en medios continuos.

**Contenido:**

- 5.1 Masa y densidad. Ecuación general de balance. Teorema de transporte de Reynolds.
- 5.2 Ecuación de conservación de masa. Forma integral y forma diferencial.
- 5.3 Ecuaciones de conservación de momentum lineal y momentum angular. Forma integral y diferencial.
- 5.4 Ecuación de balance de energía.

## 6 Ecuaciones constitutivas simples: fluidos ideales y fluidos viscosos

**Objetivo:** El alumno aplicará los conocimientos adquiridos para el estudio de la dinámica de los fluidos ideales y de

los fluidos viscosos.

**Contenido:**

- 6.1 Ecuaciones constitutivas. Ejemplos principios de determinismo y acción local. Ecuaciones constitutivas lineales.
- 6.2 El fluido ideal. Ecuaciones de Euler. Flujo irrotacional. Ecuación de Bernoulli.
- 6.3 El fluido viscoso incomprensible. Ecuaciones de Navier-Stokes y discusión de las mismas.

**7 Teoría lineal de la elasticidad, teoría de la plasticidad**

**Objetivo:** El alumno aplicará los conocimientos adquiridos para el estudio de los sólidos elásticos isotrópicos.

**Contenido:**

- 7.1 Relación entre el tensor de esfuerzo y el tensor de deformaciones infinitesimales.
- 7.2 Las ecuaciones de equilibrio como función del vector de los desplazamientos.
- 7.3 Ley de Hooke generalizada. Sólidos elásticos.
- 7.4 Constantes y módulos elásticos.
- 7.5 Ecuaciones fundamentales de la elasticidad lineal (ecuaciones de Navier) y discusión de las mismas.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

CHANDRASEKHARAI AH, D. S., DEBNATH, L.

*Continuum Mechanics*

Boston

Academic Press, 1994

Todos

JOG, C. S.

*Continuum Mechanics*

2th Edition.

New Delhi, India

Oxford: Alpha Science International, 2007

Todos

MASE, G. T., MASE, G. E.,

*Continuum Mechanics for Engineers*

2th edition

Boca Raton

C.R.C. Press, 2009

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

FUNG, Y. C.

*A first Course in Continuum Mechanics: for Physical and*

*Biological Engineers and Scientists U.S.A.*

Prentice Hall, 1994

Todos

GURTIN, M. E.

*An Introduction to Continuum Mechanics*

3rd edittion

Todos

Boston  
Academic Press, 2003

MALVERN, L. E.  
*Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium*  
Englewood cliffs  
Prentice Hall, 1977

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de la mecánica de los materiales y fluidos, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MATERIALES II**

**2500**

**5**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MATERIALES Y MANUFACTURA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Materiales I

**Seriación obligatoria consecuente:** Materiales III

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los principios del comportamiento mecánico de los materiales, los métodos que se pueden usar para incrementar su resistencia mecánica. Conocerá las bases que permiten comprender la problemática que pueden enfrentar en servicio los materiales, las fallas que pueden presentarse, la metodología y los ensayos no destructivos que se emplean para su análisis y estudio.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.0
2.	Comportamiento mecánico y mecanismos de endurecimiento	11.0
3.	Fractura y fatiga	8.0
4.	Metalurgia física de aceros y fundiciones	8.0
5.	Metalurgia física de aleaciones no ferrosas	4.0
6.	Desgaste	8.0
7.	Corrosión y protección	14.0
8.	Análisis de fallas	6.0
9.	Ensayos no destructivos	4.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá el contenido general del curso y la importancia del mismo.

**Contenido:**

- 1.1 Resumen general del contenido del curso.

## 2 Comportamiento mecánico y mecanismos de endurecimiento

**Objetivo:** El alumno comprenderá los mecanismos a través de los cuales se da la deformación plástica en los materiales metálicos. Asimismo, conocerá los diferentes mecanismos a través de los cuales se puede incrementar la resistencia mecánica en los metales, así como el efecto de las diversas variables que influyen en ello.

**Contenido:**

- 2.1 Deformación elástica y plástica.
- 2.2 Resistencia teórica al deslizamiento.
- 2.3 Descripción de la deformación plástica a través del movimiento de las dislocaciones.
- 2.4 Ley de Schmidt.
- 2.5 Fuentes de dislocaciones.
- 2.6 Deformación por maclaje.
- 2.7 Endurecimiento por solución sólida.
- 2.8 Endurecimiento por trabajo en frío.
- 2.9 Efecto de la deformación plástica en la microestructura, trabajo en caliente y en frío.
- 2.10 Recuperación y recristalización.

## 3 Fractura y fatiga

**Objetivo:** El alumno diferenciará los diversos tipos de fractura que se pueden presentar en los materiales, conocerá las condiciones que las propician y las herramientas analíticas y matemáticas mediante las cuales se intenta prevenir su presencia.

**Contenido:**

- 3.1 Fractura frágil y dúctil.
- 3.2 Tenacidad, ensayo de impacto y temperatura de transición Dúctil-Frágil.
- 3.3 Teoría de la fractura. Mecánica de fractura.
- 3.4 Fatiga.

## 4 Metalurgia física de aceros y fundiciones

**Objetivo:** El alumno comprenderá el diagrama Fe-C, los tipos de acero y sus propiedades. Conocerá las principales transformaciones de fase que pueden ocurrir en ese sistema de aleación y será capaz de seleccionar tratamientos térmicos y termomecánicos apropiados, para mejorar las propiedades de materiales.

**Contenido:**

- 4.1 Diagrama Fe-C.
- 4.2 Aceros y fundiciones.
- 4.3 Transformación martensítica.
- 4.4 Diagramas TTT y CCT. Templabilidad.
- 4.5 Tratamiento térmico de aceros.

## 5 Metalurgia física de aleaciones no ferrosas

**Objetivo:** El alumno comprenderá los diagramas más importantes de las aleaciones de aluminio, cobre y titanio, así como las aleaciones no ferrosas más comunes y sus propiedades. Comprenderá las principales transformaciones de fase que pueden ocurrir en esos sistemas de aleación y que, a partir de ello, sean capaces de seleccionar los tratamientos térmicos y termomecánicos apropiados, para mejorar las propiedades de estos materiales.



**Contenido:**

- 5.1 Aleaciones de aluminio, endurecimiento por precipitación.
- 5.2 Aleaciones de cobre.
- 5.3 Aleaciones de titanio.

**6 Desgaste**

**Objetivo:** El alumno conocerá los mecanismos que provocan el desgaste de los materiales, así como los diversos métodos y técnicas de prevención de este tipo de deterioro.

**Contenido:**

- 6.1 Antecedentes.
- 6.2 Desgaste por contacto deslizante.
- 6.3 Desgaste por contacto rodante (fatiga superficial).
- 6.4 Desgaste abrasivo.
- 6.5 Desgaste por impacto, por cavitación y por corrosión.
- 6.6 Metodologías para la evaluación del desgaste.
- 6.7 Técnicas de prevención, medición y protección contra el desgaste.

**7 Corrosión y protección**

**Objetivo:** El alumno comprenderá los principios básicos de la corrosión y conocerá los tipos que con más frecuencia se presentan, así como las diversas estrategias utilizadas para el control de la corrosión.

**Contenido:**

- 7.1 Importancia de la corrosión.
- 7.2 Bases electroquímicas de la corrosión.
- 7.3 Tipos frecuentes de corrosión.
- 7.4 Técnicas de prevención y protección contra la corrosión.

**8 Análisis de fallas**

**Objetivo:** El alumno conocerá las metodologías para la realización de un adecuado análisis de fallas y adquirirá destreza para evaluar fallas, así como determinar las posibles causas que provocan fallas en los materiales y componentes.

**Contenido:**

- 8.1 Metodologías del análisis de fallas.
- 8.2 Presentación y análisis de diversos casos de falla.

**9 Ensayos no destructivos**

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios bajo los cuales trabajan los diversos métodos de ensayos no destructivos y aprenderá a seleccionar el o los métodos convenientes para la valoración de diversos materiales.

**Contenido:**

- 9.1 Técnicas convencionales.
- 9.2 Observación visual y líquidos penetrantes.
- 9.3 Partículas magnéticas.
- 9.4 Técnicas avanzadas.

**Bibliografía básica**

CAHN, R. W., HAASEN, P.  
*Physical Metallurgy*

**Temas para los que se recomienda:**

Todos

4th edition  
 North Holland  
 North-Holland Physics Publishing, 1996.

HAASEN, Peter  
*Physical Metallurgy* Todos  
 Cambridge, England  
 Cambridge University Press, 1996.

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

CHALMERS BRUCE  
*Metallurgia física* Todos  
 Madrid, España  
 John Wiley & SONS, 1968.

PORTER D. A., Easterling, KENNETH E.,  
*Phase transformations in metal and alloys* 3,4,5  
 3rd edition  
 Boca Raton, U.S.A.  
 Chapman and Hall, 1992.

RED-HILL, Robert E.  
*Physical metallurgy principles* Todos  
 4th edition  
 New York, U.S.A.  
 CENGAGE Learning, 2008.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área ingeniería de los materiales, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS DE CONVERSIÓN  
DE ENERGÍA TÉRMICA

2501

5

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

TERMOFLUIDOS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Termodinámica

**Seriación obligatoria consecuente:** Mecánica de Fluidos I

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno, mediante la operación de los equipos respectivos, conocerá el desempeño de los principales sistemas de conversión de energía térmica.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Calderas y calorímetros	4.0
2.	Ciclos de potencia	16.0
3.	Ciclo de refrigeración	4.0
4.	Ciclos de compresión	4.0
5.	Combustión	4.0
		32.0
	Total	32.0

**1 Calderas y calorímetros**

**Objetivo:** El alumno medirá las propiedades termodinámicas y evaluará la operación y el desempeño de una caldera tipo paquete.

**Contenido:**

- 1.1 Calderas.
- 1.2 Calorimetría.

**2 Ciclos de potencia**

**Objetivo:** El alumno cuantificará el rendimiento de la transformación de energía en los diferentes ciclos termodinámicos de potencia.

**Contenido:**

- 2.1 Ciclo Rankine.
- 2.2 Ciclo Brayton.
- 2.3 Ciclo Otto.
- 2.4 Ciclo Diesel.

**3 Ciclo de refrigeración**

**Objetivo:** El alumno utilizará los instrumentos para la medición de los parámetros del aire. Así mismo, cuantificará el coeficiente de desempeño (COP) de un sistema de refrigeración.

**Contenido:**

- 3.1 Psicrometría.
- 3.2 Ciclo de refrigeración.

**4 Ciclos de compresión**

**Objetivo:** El alumno conocerá una instalación típica de compresión y calculará los parámetros relevantes de los compresores recíprocos.

**Contenido:**

- 4.1 Ciclo de compresión.

**5 Combustión**

**Objetivo:** El alumno obtendrá experimentalmente y analizará la composición de los gases producto de la combustión, usando aparatos analizadores.

**Contenido:**

- 5.1 Procesos de combustión.
- 5.2 Cámara de combustión.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CENGELY., Boles M.

*Termodinámica*

5a edición

México

Mc Graw Hill Interamericana, 2007

Todos

MORAN M. J., SHAPIRO H. N.

*Fundamentos de termodinámica técnica*

Todos

2a edición  
Barcelona  
Reverté, 2004

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

SONNTAG, R.e., GORDON J.VAN W.,  
*Introduction to thermodynamics classical and statistical*  
3rd edition  
Minnesota  
John Wiley & Sons, 2006

Todos

W.H. SEVERNS, H.E. Degler, J.C. MILES,  
*Energía mediante vapor, aire o gas*  
5a edición  
Barcelona  
Reverté, 1961

1,2,3,4

WARK, K.  
*Termodinámica*  
6a edición  
New York  
Mc Graw Hill, 2001

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de conversión de energía térmica, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TERMODINÁMICA APLICADA**

**0901**

**5**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Termodinámica

**Seriación obligatoria consecuente:** Mecánica de Fluidos I

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y analizará los principales ciclos y procesos termodinámicos, así como sus aplicaciones en sistemas de refrigeración y de generación de potencia y combustión.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Ciclos de potencia	25.0
2.	Ciclos de refrigeración	9.0
3.	Relaciones de propiedades termodinámicas	8.0
4.	Mezclas no reactivas	11.0
5.	Mezclas reactivas	11.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



## 1 Ciclos de potencia

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes sistemas de transformación de energía.

**Contenido:**

- 1.1 El ciclo de Carnot.
- 1.2 Ciclos de vapor.
- 1.3 Ciclos de gas.
- 1.4 Ciclos combinados.
- 1.5 Análisis exergético de ciclos de potencia.

## 2 Ciclos de refrigeración

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes sistemas de refrigeración como ejemplo de equipos consumidores de energía.

**Contenido:**

- 2.1 Ciclos de refrigeración por compresión.
- 2.2 Propiedades y usos de nuevos refrigerantes.
- 2.3 Refrigeración por absorción.
- 2.4 Bombas de calor.
- 2.5 Análisis exergético de ciclos de refrigeración.

## 3 Relaciones de propiedades termodinámicas

**Objetivo:** El alumno desarrollará las relaciones fundamentales entre las propiedades termodinámicas y expresará las propiedades que no se pueden medir directamente en términos de propiedades fácilmente medibles.

**Contenido:**

- 3.1 Relaciones de Maxwell.
- 3.2 Ecuación de Clapeyron.
- 3.3 Relaciones generales para  $du$ ,  $dh$ ,  $ds$ ,  $cp$  y  $cv$ .
- 3.4 Coeficiente Joule-Thomson.
- 3.5 Relaciones para gases ideales.

## 4 Mezclas no reactivas

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento termodinámico de las mezclas no reactivas.

**Contenido:**

- 4.1 Mezcla de gases ideales.
- 4.2 Psicrometría.

## 5 Mezclas reactivas

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento termodinámico del proceso de combustión.

**Contenido:**

- 5.1 Procesos de combustión.
- 5.2 Conservación de masa y energía en reacciones.
- 5.3 Temperatura adiabática de flama.
- 5.4 Análisis exergético de la combustión.

---

### Bibliografía básica

CENGEL Y., BOLES M.

### Temas para los que se recomienda:

*Termodinámica* Todos  
 5a edición  
 México  
 Mc Graw Hill Interamericana, 2007

MORAN M. J. y SHAPIRO H. N.  
*Fundamentos de termodinámica técnica* Todos  
 2a edición  
 Barcelona  
 Reverté, 2004

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

BEJAN, A.  
*Advanced Engineering Thermodynamics* Todos  
 3rd edition  
 New York  
 John Wiley & Sons, 2006

SONNTAG, R. E., GORDON J. VAN W.  
*Introduction to thermodynamics. Classical and Statistical* Todos  
 3rd edition  
 U.S.A.  
 John Wiley & Sons, 1991

WARK, K.  
*Termodinámica* Todos  
 6a edición  
 New York  
 McGraw Hill, 2001

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de termofluidos y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN**  
**INGENIERÍA MECÁNICA**

**SEXTO SEMESTRE**

<b>INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA</b>	<b>167</b>
<b>MANUFACTURA II</b>	<b>172</b>
<b>MECÁNICA DE FLUIDOS I</b>	<b>178</b>
<b>MECÁNICA DE SÓLIDOS</b>	<b>183</b>
<b>MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS</b>	<b>188</b>





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA

1413

6

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los conceptos y procesos básicos de la economía, en sus aspectos micro y macroeconómicos, y adquirirá elementos de juicio para el conocimiento y análisis del papel del Estado en la instrumentación de políticas económicas. Asimismo, valorará las características del desarrollo económico actual de México y sus perspectivas de evolución, en el contexto de los retos económicos de nuestro tiempo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos de economía	4.0
2.	Microeconomía	20.0
3.	Macroeconomía	16.0
4.	Políticas macroeconómicas	12.0
5.	Desarrollo económico: retos y perspectivas económicas	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Conceptos básicos de economía

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios básicos de la economía para poder entender la relación de esta con otras ciencias y su propio método. Asimismo, será capaz de diferenciar la macroeconomía de la microeconomía. Por último, identificará las principales corrientes de pensamiento teórico sobre la ciencia económica y sus efectos sobre las diferentes políticas económicas realizadas por el Estado.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de economía.
- 1.2 Concepto de escasez.
- 1.3 Tierra, trabajo y capital.
- 1.4 Método del estudio de la economía.
- 1.5 Relación entre economía y otras disciplinas.
- 1.6 Diferencia entre macroeconomía y microeconomía.
- 1.7 Economía positiva y economía normativa.
- 1.8 Debate de las teorías económicas.

## 2 Microeconomía

**Objetivo:** El alumno distinguirá los componentes fundamentales de las teorías del consumidor y del productor, como base para el estudio y conocimiento de los principios de la microeconomía.

**Contenido:**

- 2.1 Objeto del estudio de la microeconomía.
- 2.2 Alternativas de producción.
- 2.3 Oferta y demanda.
- 2.4 Elasticidad.
- 2.5 Teoría de la elección del consumidor.
- 2.6 Función de producción y costos de producción.
- 2.7 Competencia perfecta.
- 2.8 Monopolio y competencia imperfecta.

## 3 Macroeconomía

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de la macroeconomía y sus conceptos fundamentales en el contexto de la economía nacional y su relación con la economía internacional. Conocerá también el propósito de los principales indicadores macroeconómicos y desarrollará capacidades para su interpretación y para el análisis de las políticas que incidan en el desarrollo y crecimiento económicos, en un marco de equidad y bienestar social.

**Contenido:**

- 3.1 Concepto y utilidad de la macroeconomía.
- 3.2 Principales agregados macroeconómicos (Producto Interno Bruto; Matriz de Insumo Producto; medición de la inflación; empleo y desempleo; obtención de cifras reales del PIB).
- 3.3 Demanda y oferta agregada (el equilibrio macroeconómico).
- 3.4 Enfoques monetarista y estructuralista sobre el problema de la inflación.
- 3.5 Ciclo económico.

## 4 Políticas macroeconómicas

**Objetivo:** El alumno entenderá las políticas fiscal y financiera que sirven para enfrentar los principales problemas económicos del país, el papel del Estado en la economía y su influencia con el mercado.

**Contenido:**

- 4.1 Los problemas macroeconómicos fundamentales.
- 4.2 El Estado y el mercado en la economía.



- 4.3 Los mecanismos de intervención del Estado en la economía y sus principales objetivos.
- 4.4 Política fiscal.
- 4.5 Política monetaria.
- 4.6 La política económica en un contexto internacional (la balanza de pagos; los tipos de cambios; ajuste en la balanza de pagos).
- 4.7 Sistema financiero mexicano.

## 5 Desarrollo económico: retos y perspectivas económicas

**Objetivo:** El alumno analizará las diferencias entre los conceptos de: desarrollo y globalización; desarrollo y subdesarrollo; crecimiento y desarrollo económico. Asimismo conocerá los principales aspectos de la reforma económica y el Washington Consensus, así como la relación entre las reformas y las crisis financieras, todo ello para dimensionar los retos económicos de nuestro tiempo y las reales condiciones de desarrollo de México y sus perspectivas de evolución.

### Contenido:

- 5.1 Definición de desarrollo.
- 5.2 Comprensión del proceso de globalización.
- 5.3 Concepto de globalización y concepto de globalización financiera.
- 5.4 Definición de subdesarrollo.
- 5.5 Concepto de crecimiento económico.
- 5.6 Diferencias entre desarrollo económico y crecimiento económico.
- 5.7 La reforma económica y el Washington Consensus.
- 5.8 Resultado e impacto de las reformas en los países de la región de Latinoamérica.
- 5.9 Definición de países BRIC (Brasil, Rusia, India y China).
- 5.10 Definición de desarrollo humano.
- 5.11 Los retos del milenio.
- 5.12 Relación entre género y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).
- 5.13 Derechos Económicos y Sociales Humanos (DESH).

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ASTUDILLO, Marcela, PANIAGUA, Jorge

*Fundamentos de economía*

México

Instituto deUNAM-Investigaciones Económicas, 2012

Todos

GIRÓN, Alicia, QUINTANA, Aderak, LÓPEZ, Alejandro

*Introducción a la economía: notas y conceptos básicos*

México

Instituto deUNAM-Investigaciones Económicas, 2009

Todos

STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E.

*Macroeconomía*

Barcelona

Ariel, 2009

3,4

STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E.

*Microeconomía*

2

Barcelona  
Ariel, 2009

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

AGUAYO QUEZADA, Sergio <i>México. Todo en cifras (El almanaque Mexicano)</i> México Aguilar, 2008	4,5
GALBRAITH, John K. <i>Historia de la economía</i> Barcelona Ariel, 2011	1
HAROLD, James <i>El fin de la globalización: lecciones de la gran depresión</i> Madrid Océano, 2003	5
IBARRA, David <i>Ensayos sobre economía Mexicana</i> México Fondo de Cultura Económica, 2005	4,5
SAMUELSON, Paul A. <i>Economía con aplicaciones a Latinoamérica</i> México McGraw-Hill, 2010	4,5
SAMUELSON, Paul A., NORDHAUS, William D. <i>Economía</i> México McGraw-Hill, 2005	Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica:

Licenciatura en Economía

Otras profesiones afines con maestría o doctorado en Economía.

Experiencia profesional:

En docencia e investigación en la disciplina económica. Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad:

Economía.

Conocimientos específicos: Conocimientos en la especialidad.

Aptitudes y actitudes:

Capacidad para despertar el interés en los alumnos en el conocimiento de los conceptos y procesos fundamentales de la economía.



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MANUFACTURA II**

**2603**

**6**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MATERIALES Y MANUFACTURA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Manufactura I

**Seriación obligatoria consecuente:** Manufactura III

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y aplicará la tecnología de manufactura de tal manera que identifique las ventajas y restricciones de los diversos métodos de transformación de los materiales. Seleccionará la metodología de fabricación de un producto con base en las restricciones y parámetros establecidos para su producción.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Manufactura por fusión	8.0
3.	Procesamientos de polvos	4.0
4.	Conformado mecánico de los metales	8.0
5.	Procesos de manufactura para resinas poliméricas	4.0
6.	Métodos de unión	4.0
7.	Procesos de acabado de superficie	4.0
8.	Introducción a los procesos con arranque de viruta y su análisis	4.0
9.	Operaciones convencionales de corte	10.0
10.	Operaciones no convencionales de corte	6.0
11.	Programación de máquinas herramienta de control numérico	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la importancia de la ingeniería de manufactura en la sociedad actual, así como las tendencias de esta en el presente y para las décadas futuras.

**Contenido:**

- 1.1 Importancias de la manufactura desde un punto de vista técnico y económico.
- 1.2 Clasificación de los procesos de manufactura.
- 1.3 Los costos en la manufactura.
- 1.4 Manufactura verde. Los conceptos de reutiliza, reciclar, reduce.

## 2 Manufactura por fusión

**Objetivo:** El alumno comprenderá las aplicaciones de los diversos procesos de fundición desde un punto de vista técnico y sostenible. Seleccionará y diseñará los métodos de fusión y colada que permitan la transformación de los metales y aleaciones con calidad y bajo costo. Analizará las causas de los defectos en piezas fundidas y establecerá la metodología de corrección.

**Contenido:**

- 2.1 Tecnología de la fundición.
- 2.2 Los metales en estado líquido.
- 2.3 Moldes y corazones.
- 2.4 Llenado del molde y solidificación.
- 2.5 Defectos en las piezas fundidas; porosidad, grietas y fisuras, microcavidades.
- 2.6 Propiedades mecánicas de las piezas fundidas.
- 2.7 Fundamentos para obtener piezas fundidas sanas.
- 2.8 Diseño del sistema de colada y alimentación.
- 2.9 Parámetros que determinan la precisión de las piezas fundidas.

## 3 Procesamientos de polvos

**Objetivo:** El alumno conocerá las aplicaciones de la pulvimetalurgia y sus restricciones, de forma que pueda diseñar y optimizar procesos de transformación a partir de polvos metálicos y no metálicos.

**Contenido:**

- 3.1 Producción de polvos.
- 3.2 Compactado o moldeo.
- 3.3 Parámetros de proceso.
- 3.4 Aplicaciones y restricciones del proceso.

## 4 Conformado mecánico de los metales

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios tecnológicos de las operaciones de conformado mecánico de mayor aplicación en la industria, la maquinaria y los herramientas utilizados, así como los principios básicos de su diseño.

**Contenido:**

- 4.1 Forja.
- 4.2 Laminación.
- 4.3 Extrusión.
- 4.4 Estirado.
- 4.5 Trabajo en lámina.
- 4.6 Otros métodos.

## 5 Procesos de manufactura para resinas poliméricas

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios tecnológicos de las operaciones de conformado de polímeros comerciales y de ingeniería, los equipos y herramientas necesarios para su transformación.

**Contenido:**

- 5.1 Procesamiento de elastómetros.
- 5.2 Procesamiento de resinas termofijas.
- 5.3 Procesamiento de resinas termoplásticas.

## 6 Métodos de unión

**Objetivo:** El alumno conocerá las aplicaciones de los diversos métodos de unión de materiales, sus ventajas y limitaciones. Con estos elementos se podrán seleccionar y diseñar los métodos de unión adecuados para los materiales y condiciones de diseño y proceso.

**Contenido:**

- 6.1 Soldadura en estado sólido.
- 6.2 Soldadura con material de aporte.
- 6.3 Procesos de soldadura de arco continuo.
- 6.4 Uniones mecánicas.
- 6.5 Adhesivos.

## 7 Procesos de acabado de superficie

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes métodos de acabado superficial, la tecnología involucrada, los parámetros de proceso, así como las aplicaciones típicas, sus ventajas y limitaciones.

**Contenido:**

- 7.1 Recubrimientos electrolíticos.
- 7.2 Recubrimientos por conversión química.
- 7.3 Recubrimiento orgánico.
- 7.4 Proyección térmica.
- 7.5 Procesos por inmersión en caliente.
- 7.6 Depósito de vapor.
- 7.7 Depósito químico de vapor.

## 8 Introducción a los procesos con arranque de viruta y su análisis

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes métodos de manufactura por desprendimiento de viruta, las herramientas empleadas y los materiales de las mismas, los equipos de procesamiento y las aplicaciones que éstos tienen, así como los principios físicos de los métodos de manufactura por arranque de viruta y la determinación de los parámetros de operación en los procesos.

**Contenido:**

- 8.1 Clasificación de los procesos con arranque de viruta.
- 8.2 Clasificación de las herramientas.
- 8.3 Materiales empleados en la producción de herramientas de corte fuerzas de corte.
- 8.4 Fuerzas de corte.
- 8.5 Modelo de corte ortogonal.
- 8.6 Parámetro en los procesos de corte.

## 9 Operaciones convencionales de corte

**Objetivo:** El alumno conocerá las diferentes operaciones que son efectuadas en torno, fresadoras, mandriladoras, brochadoras, generadoras de engranes y rectificadoras, para así determinar los parámetros de proceso, las herramientas,

y la secuencia de operaciones, de acuerdo a las geometrías a generar.

**Contenido:**

- 9.1 El torno su aplicación y sus clasificaciones.
- 9.2 Operaciones de cilindrado, refrentado; conos cortos y largos, biseles, ranuras; determinación de parámetros.
- 9.3 Producción de roscas.
- 9.4 Clasificación de las fresadores, herramientas, auxiliares, el plato divisor, su operación.
- 9.5 Operaciones realizadas en las fresadoras; determinación de parámetros.
- 9.6 Fabricación de engranes. Engranes cónicos, engranes helicoidales.
- 9.7 Abrasivos, sus aplicaciones, designación, principios de operación.
- 9.8 Rectificadoras: de superficie planas, cilíndricas, para interiores.
- 9.9 Generadoras de engranes.
- 9.10 Mandriladoras.

**10 Operaciones no convencionales de corte**

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de operación de los diferentes procesos no convencionales, así como el estado de la tecnología en la actualidad y sus tendencias.

**Contenido:**

- 10.1 Principios de la electroerosión.
- 10.2 Electroerosión por penetración y por alambre.
- 10.3 Aplicaciones y determinación de parámetros para la electroerosión.
- 10.4 Maquinado químico y electroquímico.
- 10.5 Maquinado por ultrasonido.
- 10.6 Maquinado por haz de alta energía.
- 10.7 Otros procesos y equipos empleados.

**11 Programación de máquinas herramienta de control numérico**

**Objetivo:** El alumno conocerá y aplicará los códigos empleados en la programación de los equipos, las tendencias de la tecnología, las ventajas de su empleo con relación a las máquinas convencionales, así como los efectos económicos que se generan de su utilización.

**Contenido:**

- 11.1 Descripción de la máquina herramienta de CNC; ventajas y desventajas.
- 11.2 Descripción de sus sistemas de control.
- 11.3 Descripción de los puntos neutros y de referencia.
- 11.4 Descripción de los sistemas de dirección y de acotación.
- 11.5 Descripción de los elementos básicos de la programación.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

GROOVER, M. P.

*Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas* 3ra edición

México

Prentice-Hall/Pearson Educación, 1997.

Todos

KALPAKJIAN, S.

*Manufactura, ingeniería y tecnología*

Todos

5ta edición  
México  
Pearson Educación, 2008.

NIEBEL B.W.  
*Modern manufacturing process engineering* Todos  
New York, U.S.A.  
McGraw-Hill, 1989.

SCHEY, J. A.  
*Procesos de manufactura* Todos  
3ra edición  
México  
McGraw-Hill/Interamericana, 2002.

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

DEGARMO, E. P., BLACK, J. T., KOHSER, R. A.  
*Materials and processes in manufacturing* Todos  
10th edition  
New York, U.S.A.  
John Wiley & Sons, 2007.

DOYLE, L. E.  
*Materiales y procesos de manufactura para ingenieros* Todos  
3ra edición  
México  
Prentice-Hall Hispanoamericana, 1998.

KAZANAS, H. C.  
*Procesos básicos de manufactura* 1,2,3,4  
México  
McGraw-Hill, 1983.

LANGE, K.  
*Handbook of metal forming* Todos  
Michigan, U.S.A.  
Society of Manufacturing Engineers, 2006.



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de materiales y manufactura, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MECÁNICA DE FLUIDOS I**

**0462**

**6**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Termodinámica Aplicada, Sistemas de Conversión de Energía Térmica

**Seriación obligatoria consecuente:** Mecánica de Fluidos II

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos en forma integral y las aplicará a la solución de problemas típicos de la ingeniería de fluidos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	6.0
2.	Estática de fluidos	10.0
3.	Ecuaciones de conservación en forma integral	20.0
4.	Análisis dimensional	8.0
5.	Flujo en tuberías	10.0
6.	Flujo compresible unidimensional	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos básicos de la mecánica de fluidos, así como sus principales aplicaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Panorama general de las aplicaciones de la mecánica de fluidos.
- 1.2 Definiciones: medios continuos, fluidos, líquidos y gases.
- 1.3 Propiedades de los fluidos: densidad, peso específico, viscosidad, esfuerzo, presión, tensión superficial, módulo de elasticidad volumétrica, presión de vapor.

## 2 Estática de fluidos

**Objetivo:** El alumno realizará el cálculo de las presiones manométricas y de las fuerzas que actúan sobre superficies sumergidas en un fluido en reposo.

**Contenido:**

- 2.1 Presión hidrostática.
- 2.2 Ecuación fundamental de la hidrostática.
- 2.3 Manometría.
- 2.4 Fuerzas sobre superficies sumergidas.
- 2.5 Flotación y estabilidad de la flotación.

## 3 Ecuaciones de conservación en forma integral

**Objetivo:** El alumno deducirá las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos (masa, cantidad de movimiento y energía) aplicables a un volumen de control.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación del movimiento de los fluidos: compresible e incompresible, viscoso y no viscoso, permanente y no permanente, laminar y turbulento.
- 3.2 Líneas de flujo, flujo volumétrico y flujo másico.
- 3.3 Teorema de transporte de Reynolds.
- 3.4 Ecuación de continuidad.
- 3.5 Ecuación de Bernoulli.
- 3.6 Ecuación de la energía.
- 3.7 Ecuaciones de la cantidad de movimiento lineal y angular.

## 4 Análisis dimensional

**Objetivo:** El alumno utilizará el análisis dimensional como un método auxiliar para el estudio del movimiento de los fluidos.

**Contenido:**

- 4.1 Dimensiones y unidades.
- 4.2 Teorema de homogeneidad dimensional.
- 4.3 Teorema de Buckingham. Parámetros adimensionales.
- 4.4 Semejanza y teoría de modelos.

## 5 Flujo en tuberías

**Objetivo:** El alumno realizará el cálculo básico de pérdida de carga en tuberías debido a la fricción y a la presencia de accesorios comunes.

**Contenido:**

- 5.1 Pérdidas de carga primarias y secundarias, factores de fricción.
- 5.2 Válvulas, codos, expansiones y contracciones.
- 5.3 Sistemas simples de tuberías.

## 6 Flujo compresible unidimensional

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos básicos del flujo compresible y los aplicará al cálculo de tuberías y difusores.

**Contenido:**

- 6.1 Ondas acústicas. Cono de Mach.
- 6.2 Ecuaciones para flujo isentrópico. Propiedades de estancamiento.
- 6.3 Toberas y difusores.
- 6.4 Onda de choques normales.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CROWE, C. T., ELGER, D. F., ROBERSON, J. A.

*Mecánica de fluidos*

Todos

8a. Edición

U.S.A.

Patria, 2007

FOX, R. W., MCDONALD, A. T., PRITCHARD, P. J.

*Introduction to Fluid Mechanics*

Todos

8th Edition

U.S.A.

John Wiley & Sons, 2011

MUNSON, B. R., YOUNG, D.f., OKIISHI, T. H.

*Fundamentos de mecánica de fluidos* México

Todos

Limusa Noriega Editores, 2005

POTTER, M. C., WIGGERT, D. C.

*Mecánica de fluidos*

Todos

3a edición

México

Thomson International, 2002

STREETER, V. L., WYLIE, E. B., BEDFORD, K. W.

*Mecánica de fluidos*

Todos

9a edición

México

McGraw-Hill Interamericana, 2000

WHITE, F. M.

*Fluid Mechanics*

Todos

7th Edition

U.S.A.

McGraw-Hill, 2011

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CENGEL, Y. A.

*Mecánica de fluidos*

2a edición

México

McGraw-Hill, 2012

Todos

MATAIX, C.

*Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*

2a edición

Madrid

Alfaomega, 2005

2, 4 y 5

SHAMES, I. H.

*Mecánica de fluidos*

3ra. Edición

México

McGraw-Hill, 1995

Todos

SMITS, A. J.

*Mecánica de fluidos: una introducción física*

México

Alfaomega, 2005

1 y 3

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de fluidos, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MECÁNICA DE SÓLIDOS**

**1540**

**6**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Diseño de Elementos de Máquinas

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará y explicará el comportamiento mecánico de los cuerpos sólidos deformables, con base en la identificación de las fuerzas internas que se producen bajo la acción de fuerzas externas, considerando la geometría y las propiedades mecánicas de los materiales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la mecánica de sólidos	1.0
2.	Antecedentes	3.0
3.	Propiedades de los materiales para diseño	4.0
4.	Esfuerzo y deformación	8.0
5.	Elementos sometidos a torsión	8.0
6.	Determinación de los diagramas de fuerza cortante y de momento flexionante en vigas	8.0
7.	Esfuerzos por flexión y cortantes en vigas	16.0
8.	Esfuerzos bajo cargas combinadas y transformación de esfuerzos	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción a la mecánica de sólidos

**Objetivo:** El alumno identificará las relaciones de la mecánica de sólidos con otras áreas del conocimiento y sus alcances.

**Contenido:**

1.1 Los alcances de la mecánica de sólidos.

## 2 Antecedentes

**Objetivo:** El alumno interpretará los conceptos antecedentes para el curso.

**Contenido:**

2.1 Diagramas de cuerpo libre (DCL).

2.2 Ecuaciones de equilibrio.

2.3 Momentos de inercia.

2.4 Momento polar de inercia.

2.5 Concepto de esfuerzo normal y esfuerzo cortante.

## 3 Propiedades de los materiales para diseño

**Objetivo:** El alumno identificará las características fundamentales de los materiales de ingeniería.

**Contenido:**

3.1 Clasificación de los materiales.

3.2 Propiedades mecánicas.

3.3 Relaciones costo-resistencia, resistencia-densidad.

3.4 Comportamiento dúctil y frágil.

3.5 La fatiga en los materiales.

3.6 Factor de diseño.

## 4 Esfuerzo y deformación

**Objetivo:** El alumno distinguirá los fenómenos de esfuerzos y deformación.

**Contenido:**

4.1 Esfuerzo normal.

4.2 Esfuerzo cortante.

4.3 Casos particulares.

4.4 Deformación normal.

4.5 Deformación a corte.

4.6 Representación gráfica del estado de esfuerzo y de deformación por medio del círculo de Mohr.

4.7 Ley de Hooke generalizada.

4.8 Esfuerzos y deformaciones por variaciones de temperatura.

4.9 Concentración de esfuerzos en miembros cargados axialmente.

## 5 Elementos sometidos a torsión

**Objetivo:** El alumno analizará los efectos generados por momentos torsionantes.

**Contenido:**

5.1 Torsión en barras circulares.

5.2 Miembros estáticamente indeterminados sometidos a torsión.

5.3 Transmisión de potencia.

5.4 Torsión en barras no circulares.

5.5 Concentración de esfuerzos en miembros sometidos a torsión.



**6 Determinación de los diagramas de fuerza cortante y de momento flexionante en vigas**

**Objetivo:** El alumno construirá e interpretará los diagramas de fuerza cortante y de momento flexionante.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptos básicos.
- 6.2 Método de secciones.
- 6.3 Método gráfico.

**7 Esfuerzos por flexión y cortantes en vigas**

**Objetivo:** El alumno analizará los efectos generados por momentos flexionantes y cargas transversales.

**Contenido:**

- 7.1 Condiciones de esfuerzo en el plano.
- 7.2 Determinación de los esfuerzos en una viga sometida a flexión.
- 7.3 Esfuerzo cortante debido a una carga transversal.
- 7.4 Flexión en elementos compuestos.
- 7.5 Análisis de vigas curvas.
- 7.6 Concentración de esfuerzos en vigas.

**8 Esfuerzos bajo cargas combinadas y transformación de esfuerzos**

**Objetivo:** El alumno analizará los efectos combinados producidos por las cargas aplicadas.

**Contenido:**

- 8.1 Superposición de esfuerzos.
- 8.2 Esfuerzos bajo diferentes combinaciones de carga para obtener el estado de esfuerzo en un punto (casos de aplicación).
- 8.3 Transformación de esfuerzos y de deformaciones en el plano.
- 8.4 Círculo de Mohr para estados de esfuerzo y deformación en el plano.
- 8.5 Criterio de falla de Von Mises-Hencky.
- 8.6 Esfuerzo eficaz o de Von Mises.
- 8.7 Introducción al diseño por fatiga.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BEER, F.

*Mechanics of Materials*

6th edition

New York, USA

McGraw-Hill, 2012

Todos

BEER, F.

*Mecánica de Materiales*

6a edición

Cd. de México

McGraw-Hill, 2013

Todos

HIBBELER, R. C.

*Mecánica de materiales*

8a. edición

Todos

México  
Pearson, 2011

HIBBELER, R. C.  
*Mechanics of Materials* Todos  
8th edition  
USA  
Prentice Hall, 2011

MOTT, R. L.  
*Resistencia de Materiales* Todos  
5a edición  
Naucalpan de Juárez, Edo. Mex.  
Pearson, 2009

MOTT, R. L.  
*Applied Strength of Materials* Todos  
5th edition  
Columbus Ohio, USA  
Prentice Hall, 2008

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

CRAIG, R. R.  
*Mecánica de Materiales* Todos  
2a. edición  
Cd. de México  
Grupo Editorial Patria, 2009

CRAIG, R. R.  
*Mechanics of Materials* Todos  
3rd edition  
Jefferson City  
John Wiley & Sons, 2011

GERE, J. M.  
*Mecánica de Materiales* Todos  
6a. edición  
Cd. de México  
Thomson, 2011

GERE, J. M. And Goodno, B.J.,  
*Mechanics of Materials* Todos  
8th edition  
Toronto, Ontario  
CENGAGE Learning Custom Publishing, 2012

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS**

**0508**

**6**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá las metodologías de modelado de sistemas físicos y las aplicará para el modelado matemático de los sistemas físicos en ingeniería; además, analizará sistemas físicos lineales invariantes con el tiempo y de parámetros concentrados.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Modelado de sistemas físicos	18.0
2.	Características dinámicas de los sistemas físicos	16.0
3.	Análisis de sistemas en tiempo continuo y discreto mediante variables de estado	16.0
4.	Respuesta en frecuencia de sistemas en tiempo continuo	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Modelado de sistemas físicos

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos y métodos estudiados para la formulación de modelos matemáticos de sistemas físicos.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto de modelado.
- 1.2 Ecuaciones constitutivas de los elementos y leyes de equilibrio para sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos y térmicos.
- 1.3 Representación de sistemas mediante ecuaciones diferenciales.
- 1.4 Representación de sistema mediante función de transferencia.
- 1.5 Obtención de la respuesta del sistema en el tiempo mediante transformada inversa de Laplace.
- 1.6 Concepto de estado.
- 1.7 Representación de sistemas mediante variables de estado.
- 1.8 Obtención de ecuaciones de estado a partir de la función de transferencia.
- 1.9 Modelado de sistemas híbridos.
- 1.10 Modelado de sistemas utilizando ecuaciones de Lagrange.

## 2 Características dinámicas de los sistemas físicos

**Objetivo:** El alumno analizará el comportamiento característico de los sistemas físicos a partir del concepto de respuesta a una entrada escalón e impulso.

**Contenido:**

- 2.1 Sistemas de primer orden: respuesta impulso, respuesta escalón, constante de tiempo.
- 2.2 Sistemas de segundo orden: respuesta impulso, respuesta escalón, polos dominantes.
- 2.3 Estabilidad de los sistemas dinámicos: definición de estabilidad BIBO, criterio de estabilidad por ubicación de polos, criterio de estabilidad de Routh Hurwitz.

## 3 Análisis de sistemas en tiempo continuo y discreto mediante variables de estado

**Objetivo:** El alumno analizará utilizando el enfoque de variables de estado, los sistemas lineales e invariantes con el tiempo, desde la perspectiva del tiempo continuo y discreto.

**Contenido:**

- 3.1 Solución genérica de las ecuaciones de estado en tiempo continuo.
- 3.2 La matriz exponencial.
- 3.3 Equivalentes en tiempo discreto: transformada Z, criterio de estabilidad en el plano Z, tiempo de muestreo y métodos de equivalencias discretas.
- 3.4 La ecuación de estado en tiempo discreto. Matriz de transición de estados discreta.

## 4 Respuesta en frecuencia de sistemas en tiempo continuo

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos de la respuesta en frecuencia en estado permanente de los sistemas lineales e invariantes, en tiempo continuo.

**Contenido:**

- 4.1 Curvas de magnitud y fase (diagramas de Bode) a partir de la función de transferencia.
- 4.2 Interpretación y aplicación de los diagramas de Bode.

### Bibliografía básica

OGATA, Katsuhiko  
*System Dynamics*

### Temas para los que se recomienda:

1,2,3,4

E.U.A.  
Prentice-Hall, 1998

RODRÍGUEZ, Francisco  
*Dinámica de sistemas* 1,2,3,4  
México  
Trillas, 1989

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

CADZOW, James A.  
*Discrete-Time Systems: An Introduction with  
Interdisciplinary Applications.* 1,2  
Prentice-Hall, 1973

OGATA, Katsuhiko  
*Discrete-Time Control Systems* 1,2,3  
E.U.A.  
Prentice-Hall, 1995

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el modelado de sistemas físicos en ingeniería. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.







**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**SÉPTIMO SEMESTRE**

<b>ELECTRÓNICA BÁSICA</b>	<b>195</b>
<b>ÉTICA PROFESIONAL</b>	<b>200</b>
<b>INGENIERÍA ECONÓMICA</b>	<b>207</b>
<b>MECÁNICA DE FLUIDOS II</b>	<b>212</b>
<b>MECANISMOS</b>	<b>217</b>





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**ELECTRÓNICA BÁSICA**

**1691**

**7**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Análisis de Circuitos

**Seriación obligatoria consecuente:** Circuitos Digitales

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará circuitos electrónicos analógicos y digitales, aplicará técnicas de diseño de circuitos digitales, analógicos y de potencia usados en sistemas mecatrónicos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	6.0
2.	Diodos	6.0
3.	Filtrado y regulación	4.0
4.	Transistores	10.0
5.	Lógica combinacional	10.0
6.	Lógica secuencial	16.0
7.	Dispositivos ópticos y de potencia	6.0
8.	Amplificadores operacionales	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá las características de los materiales semiconductores.

**Contenido:**

- 1.1 Aspectos históricos de la electrónica y su definición.
- 1.2 Materiales semiconductores: modelo atómico, bandas de energía, enlaces químicos, materiales N y P.

## 2 Diodos

**Objetivo:** El alumno analizará la estructura y funcionamiento del diodo en polarización directa e inversa en circuitos de corriente continua y alterna.

**Contenido:**

- 2.1 Estructura y funcionamiento.
- 2.2 Modelo real e ideal.
- 2.3 Aplicaciones: rectificadores, multiplicadores de voltaje, recortadores, fijadores y compuertas con diodos.
- 2.4 Simulación de circuitos de aplicación con diodos mediante herramientas de cómputo.

## 3 Filtrado y regulación

**Objetivo:** El alumno sintetizará diferentes circuitos electrónicos utilizados en la regulación y filtrado de la corriente eléctrica.

**Contenido:**

- 3.1 Filtros para fuentes de poder.
- 3.2 El diodo zener como regulador de voltaje: estructura funcionamiento y aplicaciones.
- 3.3 Reguladores integrados: fijos y variables.
- 3.4 Fuentes de poder.
- 3.5 Diseño y pruebas de circuitos reguladores de voltaje mediante herramientas de cómputo.

## 4 Transistores

**Objetivo:** El alumno analizará la estructura, el funcionamiento, configuraciones básicas y aplicaciones de los transistores.

**Contenido:**

- 4.1 Estructura y funcionamiento del transistor TBJ: corte-saturación, amplificación y acoplamiento.
- 4.2 Configuraciones básicas: emisor común, colector común y base común.
- 4.3 Transistor de efecto de campo (FET y MOSFET).
- 4.4 Circuitos de aplicación.
- 4.5 Simulación de circuitos de aplicación basados en transistores con herramientas de cómputo.

## 5 Lógica combinatorial

**Objetivo:** El alumno sintetizará circuitos lógicos combinatoriales en el diseño de circuitos digitales utilizando dispositivos de baja y mediana escala de integración como compuertas, codificadores, decodificadores, multiplexores y circuitos aritméticos.

**Contenido:**

- 5.1 Sistemas de numeración: representación de los sistemas de numeración, cambio de base y operaciones aritméticas.
- 5.2 Compuertas lógicas.
- 5.3 Álgebra de Boole.
- 5.4 Reducción de funciones booleanas.
- 5.5 Bloques combinatoriales: codificador, decodificador, multiplexor y circuitos aritméticos.

5.6 Simulación de circuitos lógicos combinacionales con herramientas de cómputo.

## 6 Lógica secuencial

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos lógicos secuenciales utilizando flip-flops y dispositivos lógicos programables (PLDs).

**Contenido:**

6.1 Flip-flops: latch, R-S, J-K, D y T.

6.2 Contadores.

6.3 Registros de corrimiento.

6.4 Máquinas de estado.

6.5 Dispositivos lógicos programables (PLDs).

6.6 Diseño y simulación de sistemas lógicos secuenciales con herramientas de cómputo.

## 7 Dispositivos ópticos y de potencia

**Objetivo:** El alumno aplicará algunos dispositivos ópticos y de potencia usados en dispositivos electrónicos.

**Contenido:**

7.1 Fotodiodos y fototransistores.

7.2 Optoacopadores.

7.3 Tiristores ( SCR, DIAC, TRIAC).

7.4 Relevadores electromecánicos y de estado sólido.

7.5 Simulación de circuitos de aplicación con dispositivos ópticos y de potencia mediante herramientas de cómputo.

## 8 Amplificadores operacionales

**Objetivo:** El alumno comprenderá algunas configuraciones básicas de circuitos electrónicos con amplificadores operacionales.

**Contenido:**

8.1 Estructura y funcionamiento.

8.2 Configuraciones básicas.

8.3 Circuitos de aplicación.

8.4 Introducción a los convertidores analógico/digital y digital/analógico.

8.5 Simulación de circuitos de aplicación con amplificadores operacionales con herramientas de cómputo.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BOYLESTAD, R., NASHELSKY, L.

*Electrónica Teoría de Circuitos y dispositivos electrónicos*

1,2,3,4,5

10a edición

México

Prentice Hall, 2010

MANDADO, E.

*Sistemas electrónicos digitales*

1,2,3,4,5

9a edición

Barcelona

Alfaomega Marcombo, 2008

SCHILLING, D.

*Circuitos electrónicos : discretos e integrados*

1,2,3,4,5,6,8

2a edición

México

Alfaomega Marcombo, 1991

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

CHUTE, G., M., Chute, R., D.

*Electronics in Industry*

1,2,3,4,7,8

5th edition

Auckland

McGraw-Hill, 1981

COUGHLIN, R., F., Driscoll, F.,F.,

*Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales*

8

3a edición

México

Prentice Hall, 1999

MALONEY, T. J.

*Modern Industrial Electronics*

1,2,3,4,7,8

5th edition

New Jersey

Prentice Hall, 2004

MORRIS, M., KIME, C.

*Logic and Computer Design Fundamentals*

5,6

3rd edition

New Jersey

Prentice Hall, 2004

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el diseño de circuitos electrónicos analógicos y digitales. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ÉTICA PROFESIONAL

1052

7

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno fortalecerá su vocación humana y profesional, en un marco de dignidad, cumplimiento del deber y aplicación consciente de su libertad, entendiendo la responsabilidad social como guía básica en el ejercicio ético de su profesión. En la parte teórica el estudiante conocerá el marco filosófico conceptual y adquirirá los elementos de contexto sobre los problemas éticos de la sociedad contemporánea y los del ejercicio profesional de la ingeniería. En la parte práctica, analizará casos éticos paradigmáticos del ejercicio de su profesión.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Filosofía, ética y moral: marco conceptual	8.0
2.	Problemas éticos de la sociedad contemporánea	4.0
3.	Axiología en la ingeniería	4.0
4.	Deontología en la ingeniería	5.0
5.	Conciencia crítica y responsabilidad social	5.0
6.	La ética profesional del ingeniero en la sociedad del conocimiento	6.0
		32.0
	Actividades prácticas (Estudio y presentación de casos para cada tema del curso)	32.0
	Total	64.0



## 1 Filosofía, ética y moral: marco conceptual

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos fundamentales de la ética para el ejercicio profesional.

**Contenido:**

- 1.1 Conceptos fundamentales y aspectos históricos de la filosofía y la ética.
- 1.2 La moral como objeto de estudio de la ética.
- 1.3 Responsabilidad y juicio moral.
- 1.4 Ética y sociedad.
- 1.5 Estudio y presentación de casos.

## 2 Problemas éticos de la sociedad contemporánea

**Objetivo:** El alumno analizará los problemas de su entorno profesional desde un punto de vista ético.

**Contenido:**

- 2.1 Características de la sociedad globalizada en México.
- 2.2 La industria y los servicios.
- 2.3 La problemática de la innovación tecnológica.
- 2.4 La formación del ingeniero.
- 2.5 Los grandes vicios de la sociedad contemporánea: la corrupción, la codicia, el individualismo exacerbado, etc.
- 2.6 Estudio y presentación de casos.

## 3 Axiología en la ingeniería

**Objetivo:** El alumno entenderá la importancia de los valores en su vida personal y profesional, así como el impacto de estos en el entorno social.

**Contenido:**

- 3.1 La axiología como disciplina de la ética: etimología, objeto de estudio, naturaleza de los valores.
- 3.2 Función de los valores.
- 3.3 Rasgos de los valores.
- 3.4 Clases de valores: morales, económicos, religiosos, empresariales, etc.
- 3.5 Valores y desarrollo tecnológico.
- 3.6 Valores en la empresa moderna y su impacto en la sociedad.
- 3.7 Valores del profesional en ingeniería.
- 3.8 Estudio y presentación de casos.

## 4 Deontología en la ingeniería

**Objetivo:** El alumno valorará la importancia del código de ética como marco normativo y moral del comportamiento del profesional de la ingeniería.

**Contenido:**

- 4.1 Ética, trabajo y profesión.
- 4.2 Instituciones y sociedades profesionales que regulan la actividad profesional.
- 4.3 Códigos de ética: rasgos fundamentales y beneficios de su aplicación.
- 4.4 Código deontológico del profesional de ingeniería.
- 4.5 Código deontológico de la empresa, cámaras industriales, asociaciones profesionales, autoridades gubernamentales y organizaciones sindicales.
- 4.6 Recomendaciones deontológicas de los organismos internacionales relacionados con la industria y el quehacer del ingeniero.
- 4.7 Estudio y presentación de casos.

## 5 Conciencia crítica y responsabilidad social

**Objetivo:** El alumno reflexionará sobre la libertad y los rasgos fundamentales de la conciencia crítica, y sus efectos en la práctica de la responsabilidad social.

**Contenido:**

- 5.1 Libertad, conciencia ética y responsabilidad.
- 5.2 Rasgos fundamentales de la conciencia crítica: autarquía, autonomía, asertividad, creatividad, tolerancia, etc.
- 5.3 Sociedad y derechos humanos.
- 5.4 Responsabilidad social en el ejercicio profesional de la ingeniería: aplicaciones tecnológicas, implantación de industrias, impacto ambiental, actividades académicas y de investigación, etc.
- 5.5 Normas internacionales que regulan la responsabilidad social y su aplicación en la ingeniería.
- 5.6 Estudio y presentación de casos.

## 6 La ética profesional del ingeniero en la sociedad del conocimiento

**Objetivo:** El alumno identificará los requerimientos para el desarrollo de la comunidad hacia la sociedad del conocimiento y sus implicaciones éticas.

**Contenido:**

- 6.1 Conceptualización de la sociedad del conocimiento.
- 6.2 La necesidad de una ética en la concepción de la sociedad del conocimiento.
- 6.3 El rol del ingeniero en la sociedad del conocimiento.
- 6.4 Estudio y presentación de casos.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ARANGUREN, José Luis <i>Ética</i> Madrid Alianza, 1985	1,2
ARISTÓTELES <i>Ética a Nicómaco</i> México Porrúa, 1993	1
BAUMAN, Zygmunt <i>Ética posmoderna</i> México Siglo XXI Editores, 2006	1,2
BEUCHOT, Mauricio <i>Ética</i> México Editorial Torres Asociados, 2004	1,2
BILBENY, Norbert <i>La revolución en la ética. Hábitos y creencias en la</i>	2,6

*sociedad digital* Barcelona

Anagrama, 1997

(Colección Argumentos)

BINDÉ, Jérôme

*¿Hacia dónde se dirigen los valores? Coloquios del siglo XXI* 3

México

FCE, 2006

BLACKBURN, Pierre

*La Ética. Fundamentos y problemáticas contemporáneas* 1,2

México

FCE, 2006

CAMPS, V., GUARIGLIA, Osvaldo, SALMERÓN, Frenando

*Concepciones de la ética* 1,2

Madrid

Rotta-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2004

CAMPS, V., GINER, Salvador

*Manual de civismo* 4,5,6

Barcelona

Editorial Ariel, 2001

CARVAJAL, Cuautémoc, CHÁVEZ, Ezequiel

*Ética para ingenieros* Todos

México

Patria, 2008

CORTINA, Adela

*Ética sin moral* 5,6

Madrid

Editorial Tecnos, 2007

CORTINA, Adela

*Ética aplicada y democracia radical* 5

Madrid

Editorial Tecnos, 2001

DE LA ISLA, Carlos

*Ética y empresa* 3,4,5,6

México

FCE-ITAM-USEM, 2000

DEBELJUH, Patricia

*Ética empresarial en el núcleo de la estrategia corporativa* 3,4,5,6

Argentina

Cengage Learning, 2009

ESCOLÁ, Rafael Y José Ignacio Murillo <i>Ética para ingenieros</i> Navarra EUNSA, 2000	Todos
GONZÁLEZ, Juliana <i>Ética y libertad</i> México UNAM-FFyL, 1989	Todos
GONZÁLEZ, Juliana <i>El ethos, destino del hombre</i> México UNAM-FCE, 1996	1,2
HARTMAN, Nicolai <i>Ética</i> Madrid Encuentro, 2011	1,3,4
HERNÁNDEZ B., Alberto <i>Ética actual y profesional</i> México Cengage Learning Editores, 2007	2,3,4,5,6
JONAS, Hans <i>El principio de responsabilidad</i> Barcelona Herder, 1995	5,6
MARTIN, Mike, ROLAN, Schinzinger <i>Ethics in Engineering</i> México McGraw-Hill, 1996	3,4,5,6
RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel <i>El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo</i> México FCE, 2008.	Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

FRONDIZI, Risiere <i>¿Qué son los valores?</i> México	3
---	---

FCE, 1994

GËLINER, Octave

*Ética de los negocios*

3,4,6

México

Limusa, 2000

LLANO CIFUENTES, Carlos

*Dilemas éticos de la empresa contemporánea*

3,4,5,6

México

FCE, 1997

MARTÍNEZ NAVARRO, Emilio

*Ética para el desarrollo de los pueblos*

3

España

Trotta, 2000

PLATTS, Mark

*Dilemas éticos*

2,3,5

México

FCE-UNAM, 1997

RACHELS, James

*Introducción a la filosofía moral*

5

México

FCE, 2007

ROJAS MONTES, Enrique

*El hombre light*

5

Madrid

Temas de Hoy, 2000

TREVIJANO ETCHEVERRÍA, Manuel

*¿Qué es la bioética?*

5

Salamanca

Colección Nueva Alianza, 1999

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Filosofía, ingeniería

Otras profesiones afines (Pedagogía, Psicología, Sociología)

Experiencia profesional: En el caso de ingeniería y de otras profesiones haberse distinguido por su ética profesional, por lo menos a lo largo de 10 años de experiencia.

Especialidad: Profesionistas cuya formación académica y experiencia profesional acrediten sus conocimientos en la materia.

Conocimientos específicos: Filosofía, ética y valores.

Aptitudes y actitudes: Experiencia docente de tres años en la asignatura. Actitud de servicio y vocación por la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA ECONÓMICA

1734

7

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno evaluará problemas y situaciones que involucran asignación de recursos económicos, considerando la importancia de los costos, los aspectos financieros y fiscales, los aspectos inflacionarios, el riesgo y la incertidumbre, desde el punto de vista económico.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Valor del dinero en el tiempo	16.0
3.	Métodos de evaluación de alternativas	14.0
4.	Evaluación económica después de impuestos e inflación	14.0
5.	Análisis de sensibilidad y riesgo	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno describirá los conceptos económicos y financieros que sirven como marco de referencia para el análisis de alternativas y la importancia que tienen los costos y sus estimaciones.

**Contenido:**

- 1.1 Significado de la evaluación económica.
- 1.2 Objetivo y alcances, inversiones.
- 1.3 Costos de operación: no recuperables, de oportunidad y de capital.
- 1.4 Proyecciones de los costos.

## 2 Valor del dinero en el tiempo

**Objetivo:** El alumno aplicará las técnicas necesarias para determinar cantidades equivalentes de dinero en diferentes momentos del tiempo.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de equivalencia.
- 2.2 Flujo de efectivo.
- 2.3 Interés simple y compuesto.
- 2.4 Factores de interés compuesto.
- 2.5 Interés nominal, efectivo y continuo.
- 2.6 Factores de interés continuo.

## 3 Métodos de evaluación de alternativas

**Objetivo:** El alumno evaluará alternativas propuestas para determinar la más conveniente desde el punto de vista económico.

**Contenido:**

- 3.1 Comparación de alternativas por el método del valor presente, de costo capitalizado y del costo anual uniforme equivalente.
- 3.2 Tasa interna de retorno.
- 3.3 Análisis de beneficio-costos.

## 4 Evaluación económica después de impuestos e inflación

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos del sistema fiscal mexicano para evaluar alternativas considerando los flujos de efectivo después de impuestos, tomando en cuenta la importancia que tienen los efectos inflacionarios.

**Contenido:**

- 4.1 Tipos de impuestos vigentes en México. Lineamientos generales del impuesto sobre la renta.
- 4.2 Cálculo de ingreso gravable.
- 4.3 Flujo de efectivo después de impuestos (analizando el efecto de la depreciación).
- 4.4 Evaluación económica después de impuestos.
- 4.5 Causas y efectos de la inflación. Determinación de la tasa de inflación.
- 4.6 Tasa de interés real.
- 4.7 Gradientes geométricos.
- 4.8 Evaluaciones a precios corrientes y a precios constantes.

## 5 Análisis de sensibilidad y riesgo

**Objetivo:** El alumno comparará diversas alternativas de solución con base en los valores esperados (riesgo e incertidumbre), considerando los efectos originados por el transcurso del tiempo y el análisis de sensibilidad.

**Contenido:**



- 5.1 La sensibilidad como instrumento para mejorar la toma de decisiones.
- 5.2 El valor presente y anual como función de la tasa de interés considerada.
- 5.3 Factor de planta.
- 5.4 Punto de equilibrio.
- 5.5 Integración de elementos estadísticos y probabilísticos.
- 5.6 Integración de índices de precios.

---



---

**Bibliografía básica**
**Temas para los que se recomienda:**

BLANK, Leland, TARQUIN, Anthony

*Ingeniería económica*

2, 3, 4, 5

7a. edición

México

Mc Graw-Hill, 2012

RIGGS, James, BEDWORTH, David, et al.

*Ingeniería económica*

2, 3, 4, 5

4a. edición

México

Alfaomega, 2002

THUESEN, Gerald, FABRYCKY, Wolter

*Engineering Economy*

1, 2, 3, 5

9th edition

New Jersey

Prentice Hall, 2001

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

DE GARMO, Ernest Paul

*Ingeniería económica*

2, 3

México

Prentice Hall Hispanoamericana, 1998

GRANT, Eugene Lodewick, IRESON, William

*Principios de ingeniería económica*

2, 3

2a. edición

México

CECSA, 1989

SULLIVAN, William, WICKS, Elin, et al.

*Ingeniería económica de DeGarmo*

1, 2, 3

12a. edición

México

Pearson Educación, 2004

VIDAURRI AGUIRRE, Héctor Manuel

*Ingeniería económica básica*

2, 3, 4

México

Cengage Learning, 2013

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Industrial o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos, con amplia experiencia en el área Económico-Financiera, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MECÁNICA DE FLUIDOS II**

**1756**

**7**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Elementos de Mecánica del Medio Continuo, Mecánica de Fluidos I

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos en forma diferencial y obtendrá soluciones exactas y aproximadas para fluidos internos y externos de un nivel intermedio de complejidad.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Ecuaciones de movimiento en forma diferencial	10.0
3.	Flujos viscosos	18.0
4.	Flujos externos	16.0
5.	Flujo irrotacional bidimensional	12.0
6.	Introducción al estudio de la turbulencia	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la relación que hay entre el método integral y el método diferencial.

**Contenido:**

- 1.1 Relación entre el método integral y el método diferencial. Aplicaciones y alcances del método diferencial.

## 2 Ecuaciones de movimiento en forma diferencial

**Objetivo:** El estudiante realizará un planteamiento riguroso de los principios de conservación de la masa, la cantidad de movimiento y la energía en un flujo utilizando los conceptos básicos de la mecánica del medio continuo.

**Contenido:**

- 2.1 Fuerzas másicas y de superficie.
- 2.2 Conservación de la masa.
- 2.3 Balance de cantidad de movimiento.
- 2.4 Balance de la energía.
- 2.5 Esfuerzo y sus propiedades.
- 2.6 Rapidez de deformación y sus propiedades.
- 2.7 Relaciones constitutivas. Fluido newtoniano. Fluido no newtoniano.
- 2.8 Ecuaciones de movimiento de un fluido no viscoso.
- 2.9 Ecuaciones de movimiento de un fluido viscoso.
- 2.10 Formas adimensionales de las ecuaciones.

## 3 Flujos viscosos

**Objetivo:** El alumno utilizará los métodos de solución exactos y aproximados de las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos.

**Contenido:**

- 3.1 Soluciones exactas de la ecuación de Navier Stokes: flujos de Couette, flujo entre cilindros giratorios, flujo de Poiseuille, primer y segundo problemas de Stokes, lubricación hidrodinámica.
- 3.2 La capa límite laminar: espesores, ecuaciones de Prandtl, solución de Blasius, método integral de Von-Karman.

## 4 Flujos externos

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de cálculo de fuerzas sobre cuerpos expuestos a corrientes fluidas.

**Contenido:**

- 4.1 Flujos externos, separación de la capa límite y estelas.
- 4.2 Concepto de arrastre y sustentación.
- 4.3 Coeficientes de arrastre y sustentación.
- 4.4 Perfiles y elementos aerodinámicos.

## 5 Flujo irrotacional bidimensional

**Objetivo:** El alumno analizará problemas de flujo irrotacional incompresible, los cuáles servirán como punto de partida en el estudio de los problemas reales de la ingeniería de fluidos.

**Contenido:**

- 5.1 Vorticidad y circulación. Irrotacionalidad.
- 5.2 Función de corriente, potencial de velocidad y sus propiedades.
- 5.3 Flujos sencillos: fuente, sumidero, vórtice libre.
- 5.4 Flujos compuestos: doblete, flujo alrededor de un cilindro sin y con circulación.
- 5.5 Teorema de Kutta-Joukowski.

## 6 Introducción al estudio de la turbulencia

**Objetivo:** El alumno conocerá las principales características de la turbulencia y los métodos generales para su estudio.

**Contenido:**

- 6.1 Principales características físicas de la turbulencia.
- 6.2 Ecuaciones de Reynolds para flujo turbulento.
- 6.3 Perfiles de velocidad turbulentos y ley de la pared.
- 6.4 Modelos simples de turbulencia.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

LIGGETT, J. A.

*Fluid Mechanics*

U.S.A

McGraw-Hill., 1994

Todos

NUNN, R. H.

*Intermediate fluid mechanics*

U.S.A.

Taylor & Francis, 1989

Todos

POTTER, M. C., WIGGERT, D. C.

*Mecánica de Fluidos*

3a edición

México

Thomson International, 2002

4 y 5

SHAMES, I. H.

*Mecánica de Fluidos*

3a edición

México

McGraw-Hill, 1996

Todos

WHITE, F. M.

*Fluid Mechanics*

7th edition

U.S.A.

McGraw-Hill, 2010

1 - 5

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

CURRIE, I. G.

*Fundamental Mechanics of Fluids*

4th edition

1 y 2

U.S.A.  
Marcel Dekker, 2012

RONALD L. PANTON  
*Incompressible Flow*

1 - 3

3th edition  
U.S.A.  
Wiley-Interscience, 2013

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de fluidos, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MECANISMOS</b>		<b>1659</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos	
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>		<b>INGENIERÍA DE DISEÑO</b>	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>		
División		Departamento	Licenciatura		
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>		<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>	Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
Optativa	<input type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="4.0"/>	Total	<input type="text" value="64.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Dinámica de Maquinaria

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará eslabonamientos mecánicos planos; tales como sistemas de barras, trenes de engranes y acoplamientos levas-seguidor, desde el punto de vista cinemático y dinámico y probar el diseño mecánico y mecatrónico.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Cinemática del cuerpo rígido plano y generalidades sobre mecanismos	12.0
2.	Análisis de mecanismos con pares inferiores	12.0
3.	Síntesis de mecanismos con pares inferiores	12.0
4.	Análisis y síntesis de mecanismos con pares superiores	12.0
5.	Trenes de engranes	4.0
6.	Dinámica plana	12.0
		<hr/>
		64.0
Actividades prácticas		0.0
Total		<hr/>
		64.0

## 1 Cinemática del cuerpo rígido plano y generalidades sobre mecanismos

**Objetivo:** El alumno analizará sistemas mecánicos a través de su modelo cinemático y de las ecuaciones de movimiento asociadas.

**Contenido:**

- 1.1 Caracterización de los mecanismos más comúnmente empleados.
- 1.2 Descripción del movimiento plano por medio de matrices y números complejos.
- 1.3 Posición, velocidad y aceleración de los puntos de un cuerpo rígido en el plano.
- 1.4 Teoremas relativos al movimiento de cuerpos rígidos.

## 2 Análisis de mecanismos con pares inferiores

**Objetivo:** El alumno describirá el comportamiento de un mecanismo a partir de su esquematización.

**Contenido:**

- 2.1 Grado de libertad de una cadena cinemática, fórmula de Grübler.
- 2.2 Clasificación de los pares cinemáticos: Inferiores y superiores.
- 2.3 Análisis entrada-salida. Ecuación de Freudenstein.
- 2.4 Análisis del movimiento de los puntos de la barra acopladora.
- 2.5 Movilidad de los mecanismos.

## 3 Síntesis de mecanismos con pares inferiores

**Objetivo:** El alumno determinará los parámetros geométricos de un mecanismo de topología dada, con base en su operación.

**Contenido:**

- 3.1 Síntesis y su clasificación.
- 3.2 Síntesis de mecanismos para generación de función.
- 3.3 Síntesis de conducción de cuerpo rígido.
- 3.4 Aplicaciones de las trayectorias de los puntos de la barra acopladora al diseño de mecanismos con seis eslabones.
- 3.5 Mecanismos cognados y sus aplicaciones, ángulo de transmisión.

## 4 Análisis y síntesis de mecanismos con pares superiores

**Objetivo:** El alumno obtendrá los parámetros geométricos de un mecanismo leva-seguidor con base en su operación.

**Contenido:**

- 4.1 Análisis del mecanismo leva-seguidor de punta y de carretilla.
- 4.2 Análisis del mecanismo leva-seguidor de cara plana.
- 4.3 Síntesis del mecanismo leva-seguidor de punta y de carretilla.
- 4.4 Síntesis del mecanismo leva-seguidor de cara plana.

## 5 Trenes de engranes

**Objetivo:** El alumno calculará la velocidad angular de la salida de los trenes de engranes en base a sus parámetros.

**Contenido:**

- 5.1 Clasificación de los engranes.
- 5.2 Acoplamiento de los dientes de dos engranes. La involuta.
- 5.3 Determinación del perfil de un diente de involuta.
- 5.4 Trenes de engranes simples y compuestos.
- 5.5 Análisis de trenes planetarios, por medio de la tabla y fórmula.
- 5.6 Aplicaciones.

## 6 Dinámica plana

**Objetivo:** El alumno definirá los sistemas de fuerzas y pares que actúan en los mecanismos.

**Contenido:**

- 6.1 Fuerzas y momentos en el plano.
- 6.2 Momentos de inercia y teoremas.
- 6.3 Fuerzas de inercia en mecanismos planos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

NORTON, R. L.

*Diseño de maquinaria*

Mexico

McGraw Hill, 2005

4,5

SUH C. H., Radcli E C. W

*Kinematics and Mechanism Design*

John Wiley & Sons, 1983

Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

ARTOBOLEVSKI, I.

*Mecanismos en la tecnica moderna*

Muscú

MIR, 1983

Todos

EDWARD J. H.

*Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical*

*Systems: Basic Methods* Allyn and Bacon, 1989

Todos

MOTT R. L.

*Machine Elements in Mechanical Design*

4th Edition

Prentice Hall, 2003

Todos

NORTON, R. L.

*Design of Machinery: An introduction to the Synthesis and*

*Analysis of Mechanism and Machines* 2th edition

McGraw Hill, 2008

Todos

PÉREZ, R

*Análisis de Mecanismos y problemas resueltos*

2a. edición

Alfaomega, 2000

Todos

SANDOR & ERDMAN

*Diseño de mecanismos*

3a. edición

México

Prentice Hall, 1998

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño y análisis de mecanismos, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN**  
**INGENIERÍA MECÁNICA**

**OCTAVO SEMESTRE**

<b>DINÁMICA DE MAQUINARIA</b>	<b>225</b>
<b>DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS</b>	<b>229</b>
<b>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL</b>	<b>234</b>
<b>RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO</b>	<b>238</b>
<b>TRANSFERENCIA DE CALOR</b>	<b>244</b>







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DINÁMICA DE MAQUINARIA**

**2806**

**8**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Mecanismos

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Que el alumno desarrolle el análisis dinámico de las partes de las máquinas y sobre la misma determinar las sollicitaciones dinámicas de diseño.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Dinámica del cuerpo rígido	32.0
2.	Aplicaciones dinámicas	20.0
3.	Introducción a las vibraciones mecánicas	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Dinámica del cuerpo rígido

**Objetivo:** Establecer las ecuaciones dinámicas de los sistemas de cuerpos rígidos en el espacio.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción a la cinemática espacial de cuerpos rígidos.
- 1.2 Ecuaciones de conservación del momento lineal y angular.
- 1.3 Momentos de inercia y teoremas.
- 1.4 Ecuaciones de Newton y Euler.
- 1.5 Trabajo y energía de los cuerpos rígidos.

## 2 Aplicaciones dinámicas

**Objetivo:** Presentar las bases de las aplicaciones dinámicas que frecuentemente se presentan en la industria.

**Contenido:**

- 2.1 Estabilidad de los cuerpos rígidos.
- 2.2 Balanceo estático y dinámico.
- 2.3 Volantes de inercia.
- 2.4 Fuerzas recíprocas en motores.
- 2.5 Motores en línea y en V.

## 3 Introducción a las vibraciones mecánicas

**Objetivo:** Obtener la respuesta en el tiempo de los sistemas vibratorios y analizar su implicación en la maquinaria, ya sea para evitarlas o aplicarlas.

**Contenido:**

- 3.1 Sistemas libres y amortiguados.
- 3.2 Velocidades críticas en los ejes.
- 3.3 Sistemas forzados respuesta a excitación armónica.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BEER, Ferdinand P. & Jonhston, RUSSELL E.,  
*Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica*  
9a edición  
Mc Graw Hill, 2010

1,3

HIBBELER RUSSELL C.  
*Ingeniería mecánica. Dinámica*  
12a edición  
PEARSON, 2010

1,3

MABIE, Hamilton H.  
*Mecanismos y dinámica de maquinaria.*  
2a. edición.  
Limusa Wiley, 2007

2

NORTON, R. L.  
*Diseño de maquinaria*  
5ta edición

2

McGraw Hill, 2013

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BALACHANDRAN, Balakumar & Magrab Edward.

*Vibrations*

3

2th edition

Canada

CL-Engineering, 2009

GINSBERG, Jerry

*Engineering Mechanics*

Todos

3th edition

USA,

Cambridge University Press, 2007

MERIAM, J.L., KRAIGE, L. G.

*Engineering Mechanics dynamics*

1

5

USA

Wiley, 2001

SOUTAS-LITTLE, Robert W.

*Ingeniería mecánica, dinámica edición computacional.*

1,3

1

USA

Cengage Learning, 2009

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño y análisis de máquinas, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS**

**1782**

**8**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Mecánica de Sólidos

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará diferentes elementos de una máquina, con base en el análisis de su proceso de diseño o de selección, su forma de operar, los modos en que ocurre su falla y la forma de interacción con otros elementos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Criterios de falla	6.0
2.	Diseño de flechas	10.0
3.	Diseño de engranes	12.0
4.	Diseño de transmisiones con elementos flexibles	8.0
5.	Cálculo y selección de rodamientos	8.0
6.	Diseño de resortes y muelles	6.0
7.	Frenos y embragues	6.0
8.	Bastidores y uniones	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Criterios de falla

**Objetivo:** Analizar los mecanismos de falla debidos a cargas estáticas y dinámicas para diferentes situaciones de carga.

**Contenido:**

- 1.1 Criterios de falla estática.
- 1.2 Criterios de falla por fatiga.

## 2 Diseño de flechas

**Objetivo:** Diseñar flechas de transmisión de potencia y ejes, considerando el tipo de carga producido por la interacción con otros elementos de máquinas.

**Contenido:**

- 2.1 Diseño de flechas por carga estática.
- 2.2 Diseño de flechas por fatiga.
- 2.3 Velocidades críticas.
- 2.4 Sujeción y acoplamiento sobre flechas.
- 2.5 Guía general de diseño de flechas.

## 3 Diseño de engranes

**Objetivo:** Analizar, seleccionar y diseñar engranes para integrarlos en el diseño de trenes de transmisión de potencia.

**Contenido:**

- 3.1 Descripción general: tipos y aspectos geométricos de los engranes.
- 3.2 Análisis de fuerzas en engranes.
- 3.3 Diseño de engranes rectos: ecuaciones de esfuerzo y resistencia por flexión.
- 3.4 Engranes helicoidales: ecuaciones de esfuerzo y resistencia por flexión.
- 3.5 Engranes cónicos, rectos y helicoidales, transmisiones cruzadas.
- 3.6 Transmisiones con tornillo sinfín-corona.
- 3.7 Consideraciones generales y prácticas en el diseño de reductores de velocidad.

## 4 Diseño de transmisiones con elementos flexibles

**Objetivo:** Analizar y seleccionar elementos flexibles de transmisión para integrarlos en el diseño de transmisiones de potencia.

**Contenido:**

- 4.1 Transmisiones con bandas y poleas.
- 4.2 Tipos de bandas, parámetros geométricos y fuerzas involucradas en una transmisión. Uso de los diferentes tipos de banda y selección de elementos comerciales.
- 4.3 Transmisiones con cadena y catarinas.
- 4.4 Tipos de cadena, parámetros geométricos y fuerzas involucradas en una transmisión. Uso de los diferentes tipos de cadena y selección de elementos comerciales.
- 4.5 Transmisión con cables de acero.

## 5 Cálculo y selección de rodamientos

**Objetivo:** Distinguir, analizar y seleccionar los diferentes tipos de cojinetes y rodamientos considerando su interacción con otros elementos de máquinas.

**Contenido:**

- 5.1 Materiales y acabados.
- 5.2 Tipos de rodamientos (cojinetes de contacto rodante).

- 5.3 Cargas estática y dinámica en rodamientos.
- 5.4 Criterios para la selección de rodamientos comerciales.
- 5.5 Teoría hidrodinámica y criterios de diseño en cojinetes hidrodinámicos.
- 5.6 Cálculo de la carga y definición del lubricante.

## 6 Diseño de resortes y muelles

**Objetivo:** Distinguir y analizar los diferentes tipos de resortes para su integración en el diseño de una máquina.

**Contenido:**

- 6.1 Tipos de resortes, modelado y consideraciones prácticas.
- 6.2 Resortes helicoidales, a compresión, extensión y torsión.
- 6.3 Diseño de resortes helicoidales por fatiga.
- 6.4 Resortes de disco y resortes de fuerza constantes.
- 6.5 Resortes planos (muelles).

## 7 Frenos y embragues

**Objetivo:** Analizar los diferentes tipos de frenos y embragues.

**Contenido:**

- 7.1 Cálculo de frenos de tambor.
- 7.2 Cálculo de frenos y embragues de disco y cónicos.
- 7.3 Cálculo de frenos de cinta.

## 8 Bastidores y uniones

**Objetivo:** El alumno identificará y analizará los tipos de bastidores de una máquina y diseñará las uniones que se utilizan en el diseño de una máquina.

**Contenido:**

- 8.1 Bastidores.
- 8.2 Uniones atornilladas.
- 8.3 Uniones soldadas.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BUDYNAS, Richard G., NISBETT, J. Keith

*Diseño en ingeniería mecánica*

México

McGrawHill, 2012

Todos

MOTT, Robert L.

*Diseño de elementos de máquinas*

México

Pearson/Prentice Hall, 2006

Todos

NORTON, Robert L.

*Diseño de máquinas, Un enfoque integrado*

México

Pearson, 2011

1,2,3,5,6,7,8

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

AGUIRRE, Guillermo E.

*Diseño de elementos de máquinas*

México

Trillas, 1992

Todos

FAIRES, Virgil Moring

*Diseño de elementos de máquinas*

México

Limusa/Noriega Editores, 2001

Todos



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL**

**1807**

**8**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá los elementos constituyentes de un sistema general de medición y aplicará algunas teorías de control de variables físicas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Conceptos fundamentales de instrumentación y de los sistemas de medición	10.0
3.	Conceptos básicos de control	14.0
4.	Análisis de estabilidad	16.0
5.	Diseño e implementación de controladores	20.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de la instrumentación y sus aplicaciones en la industria.

**Contenido:**

- 1.1 La instrumentación y sus aplicaciones.
- 1.2 Definiciones: instrumentación, medición, transductores, actuadores.

## 2 Conceptos fundamentales de instrumentación y de los sistemas de medición

**Objetivo:** El alumno empleará las técnicas del manejo de datos experimentales en la medición de variables físicas.

**Contenido:**

- 2.1 Representación y manejo de datos experimentales: criterios para la selección de datos experimentales, análisis estadístico de datos, teoría de errores, análisis de incertidumbre, criterios de selección de datos experimentales.
- 2.2 Definiciones: campo de medida, alcance, error, precisión, zona muerta, sensibilidad, repetibilidad, histéresis y otras.
- 2.3 Sistema general de medición.
- 2.4 Clases de instrumentos: en función del instrumento, en función de la variable de proceso.
- 2.5 Códigos y simbología en la identificación de instrumentos.

## 3 Conceptos básicos de control

**Objetivo:** El alumno identificará los conceptos básicos para el estudio de sistemas de control de lazo abierto y cerrado.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación de los sistemas a tratar: sistemas dinámicos, lineales e invariantes en el tiempo.
- 3.2 Sistemas de control: sistemas de control de lazo abierto y lazo cerrado, ejemplos de sistemas de control y efectos de la retroalimentación.
- 3.3 Representación de los sistemas de control en diagramas de bloques, reglas para la reducción de diagramas de bloques.
- 3.4 Representación de los sistemas de control en diagramas de flujo de señal (reogramas); regla de Mason para la obtención de la función de transferencia.
- 3.5 Concepto de estabilidad. Criterio de estabilidad basado en la ubicación de polos en el plano complejo.
- 3.6 Errores en estado permanente en sistemas retroalimentados.

## 4 Análisis de estabilidad

**Objetivo:** El alumno empleará las principales técnicas para el análisis de la estabilidad de sistemas de control lineales.

**Contenido:**

- 4.1 Técnicas de análisis de estabilidad: criterio de Routh-Hurwitz, lugar geométrico de las raíces.
- 4.2 Análisis de respuesta en frecuencia: diagramas de Bode, diagrama de Nyquist.

## 5 Diseño e implementación de controladores

**Objetivo:** El alumno aplicará de forma analítica, numérica y experimental metodologías de diseño de controladores con base en la función de transferencia.

**Contenido:**

- 5.1 Tipos de controladores: todo o nada, proporcional, proporcional-integral, proporcional-integral-derivativo (PID), compensadores de atraso, de adelanto y de adelanto-atraso.
- 5.2 Diseño de controladores PID y compensadores.
- 5.3 Reglas de sintonización de controladores PID de Ziegler-Nichols.

5.4 Simulación numérica de sistemas de control.

5.5 Implementación de controladores.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

CREUS, A.

*Instrumentación industrial*

1,2,3,4,5

8a

México

Alfaomega, 2010

NISE, N.

*Sistemas de control para ingeniería*

1,2,3,4,5

3a

México

CECSA, 2002

OGATA, K.

*Ingeniería de control moderna*

1,2,3,4,5

5a

Madrid

Pearson, 2010

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

FRANKLIN, G. F., et al.

*Feedback Control of Dynamic Systems*

2,3,4

6th

U.S.A.

Pearson, 2010

HOLMAN, J. P.

*Métodos experimentales para ingenieros*

2,3,4

México

Mc. Graw-Hill, 1994

KUO, B. C.

*Sistemas de control automático*

2,3,4

7a

México

Prentice-Hall, 1997

MALONEY, T., J.,

*Electrónica industrial, dispositivos y sistemas*

5

México

Prentice-Hall Hispanoamericana, 2001

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en la instrumentación y control de sistemas mecatrónicos. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO

2080

8

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de sus recursos humanos, materiales y financieros, con objeto de ubicar su futura participación como ingeniero en el desarrollo integral de México, y valorar el papel de nuestro país y el de la ingeniería mexicana en el mundo actual.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos	4.0
2.	Recursos naturales	4.0
3.	Planeación y desarrollo en México	6.0
4.	Desarrollo del sector primario en México	10.0
5.	Desarrollo del sector secundario en México	10.0
6.	Desarrollo del sector terciario en México	10.0
7.	Acontecimientos relevantes en la construcción de México	6.0
8.	Población, sociedad, economía y política en México	8.0
9.	La misión del ingeniero en México	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Conceptos básicos

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de la función del ingeniero en el desarrollo sustentable del país. Distinguirá el significado de los conceptos de recurso y necesidad, así como los de bien y servicio en el contexto de la actividad humana, social y productiva.

**Contenido:**

- 1.1 Función del ingeniero en el desarrollo sustentable del país.
- 1.2 Concepto de recurso desde una perspectiva ecológica, humana, productiva y social.
- 1.3 Concepto de necesidad y su clasificación.
- 1.4 Distinción entre bien y servicio.

## 2 Recursos naturales

**Objetivo:** El alumno afirmará los conocimientos básicos acerca de los recursos naturales de nuestro país, así como sobre su aprovechamiento e impactos.

**Contenido:**

- 2.1 México: aspectos geográficos.
- 2.2 Recursos naturales renovables.
- 2.3 Recursos naturales no renovables.
- 2.4 Problemas ambientales.

## 3 Planeación y desarrollo en México

**Objetivo:** El alumno distinguirá los diversos intentos de planeación nacional que se han realizado. Valorará la importancia de contar con un sistema de planeación continua y bien estructurada.

**Contenido:**

- 3.1 Antecedentes de la planeación en México.
- 3.2 Planes sexenales.
- 3.3 Planes nacionales de desarrollo.
- 3.4 Desarrollo y subdesarrollo en México.
- 3.5 La dependencia de México respecto a otros países.

## 4 Desarrollo del sector primario en México

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución de la producción y de la productividad del sector primario nacional, describirá las causas que han originado la situación actual y adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo del sector.

**Contenido:**

- 4.1 Agricultura.
- 4.2 Ganadería.
- 4.3 Silvicultura.
- 4.4 Pesca.
- 4.5 Minería.

## 5 Desarrollo del sector secundario en México

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución y la situación actual del sector secundario en México, así como los efectos en el impacto tecnológico. Adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo industrial del país.

**Contenido:**

- 5.1 Industria energética.
- 5.2 Industria minera.

5.3 Industria de la construcción.

5.4 Industria manufacturera.

## 6 Desarrollo del sector terciario en México

**Objetivo:** El alumno analizará la evolución y la problemática actual del sector terciario, así como la infraestructura desarrollada para la oferta de servicios a la población. Adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo del sector.

**Contenido:**

6.1 Transporte.

6.2 Comunicación.

6.3 Vivienda.

6.4 Educación.

6.5 Salud.

6.6 Tecnología.

6.7 Plan Nacional de Infraestructura.

## 7 Acontecimientos relevantes en la construcción de México

**Objetivo:** El alumno afirmará los conocimientos de los hechos históricos que han determinado el desarrollo social, económico y político de nuestro país.

**Contenido:**

7.1 De la época prehispánica a la Colonia.

7.2 De la Independencia a la Reforma. Constitución de 1824. Constitución de 1857.

7.3 Del Porfiriato a la Revolución Mexicana. Constitución de 1917. Posrevolución.

7.4 De 1926-1976: de la confianza en lo propio al desarrollo acelerado.

7.5 De 1977 al presente: desconfianza en lo nuestro y estancamiento.

## 8 Población, sociedad, economía y política en México

**Objetivo:** El alumno analizará los principales aspectos sociales, políticos, económicos y de la población en México y tomará conciencia de los logros, avances y problemáticas en la materia, considerando las necesidades prioritarias del país, y atendiendo al contexto internacional.

**Contenido:**

8.1 Características de la población mexicana.

8.2 El papel de los recursos humanos en el desarrollo de México.

8.3 Sociedad. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.4 Economía. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.5 Política. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.6 Preocupaciones actuales de la sociedad mexicana (seguridad, empleo, migración, corrupción, etc.).

8.7 El papel de México en el mundo actual.

## 9 La misión del ingeniero en México

**Objetivo:** El alumno definirá la participación de los ingenieros en el desarrollo social, económico y político de México y deducirá posibles soluciones a la problemática integral del país.

**Contenido:**

9.1 Análisis de las diferentes especialidades de la ingeniería para deducir su participación específica en el desarrollo integral del país.

9.2 Conclusiones.



**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

AGUAYO QUEZADA, Sergio <i>El almanaque mexicano</i> Aguilar México, 2008	2,3,4,5,6,7,8
CALVA, José Luis <i>Globalización y bloques económicos: Mitos y realidades</i> UNAM México, 2007	1,4,5,6,8
COLMENARES CÉSAR, Francisco <i>Pemex: presente y futuro</i> UNAM: Instituto de Investigaciones Económicas, México, 2008	1,2,3,5,8
DELGADO DE CANTÚ, Gloria <i>Historia de México: El proceso de gestación de un pueblo</i> Pearson Educación México, 2002	1,7
GONZÁLEZ A., Francisco <i>Sistema político mexicano</i> UNAM México, 2007	3,8
MARTÍN DEL CASTILLO, Carlos <i>Planeación estratégica de la infraestructura en México, 2010-2035</i> Universidad Tecnológica del Valle de Chalco México, 2009	3,4,5,6,8
RESENDIZ NÚÑEZ, Daniel <i>Lecciones de interés general en la historia de nuestra ingeniería: Discurso de ingreso al Seminario de Cultura Mexicana</i> México, 2008	1,7,9

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BIZBERG, Ilán, MEYER, Lorenzo <i>Una historia contemporánea de México</i> Océano-Colegio de México México, 2009	1,7
GONZÁLEZ Y GONZÁLEZ, Luis <i>Viaje por la historia de México</i> SEP	1,7,8

México, 2010

**Referencias de internet**

CONAGUA

*Comisión Nacional del Agua*

2014

en : <http://www.conagua.gob.mx/>

INE

*Instituto Nacional Electoral: Partidos Políticos.*

2014

en : [http://www.ine.mx/archivos3/portal/historico/contenido/Partidos\\_Politicos/](http://www.ine.mx/archivos3/portal/historico/contenido/Partidos_Politicos/)

INEGI

*Instituto Nacional de Estadística y Geografía*

2014

en : <http://www.inegi.org.mx/>

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA MEXICANA

*Presidencia de la República Mexicana*

2014

en : <http://www.presidencia.gob.mx/>

SCJN

*Suprema Corte de Justicia de la Nación*

2014

en : <https://www.scjn.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Ingeniería, Economía, Ciencias Políticas, Geografía.

Experiencia profesional: En docencia, investigación y/o práctica profesional en ingeniería, economía, ciencias políticas o geografía. Mínimo 10 años de experiencia.

Especialidad: Deseablemente, con posgrado en su disciplina.

Conocimientos específicos: Necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de los recursos humanos, materiales y financieros con que cuenta México para enfrentarlas.

Aptitudes y actitudes: Para despertar el interés en los alumnos por conocer a su país y poder participar en el desarrollo y progreso de México.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TRANSFERENCIA DE CALOR**

**1860**

**8**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los modos de transferencia de calor y aplicará las ecuaciones correspondientes en a solución de problemas de ingeniería.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Conducción	24.0
3.	Convección	20.0
4.	Radiación térmica	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los mecanismos y aplicaciones de la transferencia de calor.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia de la transferencia de calor y aplicaciones.
- 1.2 Mecanismos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación).
- 1.3 Mecanismos simultáneos de transferencia de calor.

## 2 Conducción

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos y las ecuaciones fundamentales en la solución de problemas de transmisión de calor por conducción.

**Contenido:**

- 2.1 Ecuaciones fundamentales.
- 2.2 Conductividad.
- 2.3 Conducción unidireccional.
- 2.4 Conducción bidireccional.
- 2.5 Conducción temporal.

## 3 Convección

**Objetivo:** El alumno aplicará las soluciones analíticas y empíricas en la solución de problemas de transmisión de calor donde interviene un fluido en movimiento.

**Contenido:**

- 3.1 Modelo general de la convección.
- 3.2 Convección forzada.
- 3.3 Convección libre (ecuaciones empíricas).

## 4 Radiación térmica

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos y las ecuaciones fundamentales en la solución de problemas de la transmisión de calor por radiación térmica.

**Contenido:**

- 4.1 Modelo fundamental.
- 4.2 Radiación de cuerpo negro.
- 4.3 Superficies grises.

### Bibliografía básica

CENGEL, Y. A,  
*Transferencia de calor y masa*  
3a edición  
México  
McGraw-Hill, 2007

HOLMAN, J. P,  
*Heat Transfer*  
10th edition  
U.S.A.  
TBS, 2006

### Temas para los que se recomienda:

Todos

Todos

INCROPERA F.P., De WIT, D. P., BERGMAN, T. L., LAVINE, A. S.

*Introduction to Heat Transfer*

Todos

6th edition

U.S.A.

John Willey & Sons Inc, 2011

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

BEJAN, A.

*Heat Transfer*

Todos

New York

John Wiley & Sons, 1993

CERVANTES, J.

*Fundamentos de transferencia de calor*

Todos

México

Fondo de Cultura Económica, 1999

KREITH, F.

*The CRC Handbook of Thermal Engineering*

Todos

CRC Press, 2000

LIENHARD, J. H. V.

*A Heat Transfer Text Book*

Todos

3th edition

Cambridge Massachusetts

Phlogiston Press, 2008

WELTY, J. R., WICKS, C. E., WILSON, R. E.

*Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer*

Todos

6th edition

U.S.A.

Wiley, 2014

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de termofluidos y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.







**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE  
AUTOMATIZACIÓN\***

<b>AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL</b>	<b>251</b>
<b>CIRCUITOS DIGITALES</b>	<b>256</b>
<b>DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA</b>	<b>260</b>
<b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>	<b>264</b>

\*Asignaturas obligatorias del campo de profundización / Optativas en otros campos





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

**0572**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Automatización Avanzada

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará procesos industriales automatizados mediante el uso de sensores, actuadores, controladores lógicos programables (PLC) y/o neumática.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de automatización	4.0
2.	Sensores y actuadores industriales	6.0
3.	Controladores Lógicos Programables (PLC)	10.0
4.	Neumática	8.0
5.	Electroneumática	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	64.0
	Total	96.0

## 1 Fundamentos de automatización

**Objetivo:** El alumno valorará la importancia de la automatización e identificará los diversos tipos y clases de automatización existentes.

**Contenido:**

- 1.1 Conceptos básicos: definición de automatización, elementos para automatizar, control de lazo abierto, control de lazo cerrado, control on-off, control PID, control basado en tiempos, control basado en eventos, criterios para automatizar.
- 1.2 Tipos de automatización: fija, flexible y programable.
- 1.3 Clases de automatización: mecánica, eléctrica, electrónica, neumática, hidráulica, mixta o híbrida.

## 2 Sensores y actuadores industriales

**Objetivo:** El alumno identificará diferentes tipos de sensores y de actuadores comúnmente utilizados para la automatización de procesos industriales y seleccionará los que sean más apropiados para cada necesidad.

**Contenido:**

- 2.1 Definiciones de sensor y de actuador.
- 2.2 Diferencia entre sensores y transductores.
- 2.3 Clasificaciones de los sensores y de los actuadores.
- 2.4 Características y principios de funcionamiento de los sensores y de los actuadores.
- 2.5 Áreas de aplicación.
- 2.6 Criterios de selección (ventajas y desventajas).

## 3 Controladores Lógicos Programables (PLC)

**Objetivo:** El alumno programará los controladores lógicos programables (PLC) para llevar a cabo la automatización de la producción.

**Contenido:**

- 3.1 Programación de los PLC. Métodos de programación. Dispositivos electrónicos (temporizadores, contadores, relevadores internos, etc.).
- 3.2 Introducción. Historia y origen de los PLC. Funcionamiento y selección de relevadores.
- 3.3 Construcción y lógica de funcionamiento de un PLC. Mapa de memoria. Áreas de aplicación.

## 4 Neumática

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos neumáticos para implementar ciclos de producción.

**Contenido:**

- 4.1 Compresores e instalaciones neumáticas.
- 4.2 Válvulas neumáticas (distribuidoras, especiales, etc.).
- 4.3 Actuadores neumáticos (cilindros lineales, cilindros rotatorios y especiales).
- 4.4 Diseño de circuitos neumáticos. Simbología del equipo neumático. Diagramas de movimientos y diagramas neumáticos. Notaciones utilizadas.
- 4.5 Construcción de circuitos neumáticos. Conexión y precauciones.

## 5 Electroneumática

**Objetivo:** El alumno diseñará ciclos de trabajo automatizados mediante el uso de equipo neumático y PLC.

**Contenido:**

- 5.1 Conexión e interacción del equipo neumático con el PLC.
- 5.2 Funcionamiento del equipo.
- 5.3 Control del equipo neumático mediante programas de PLC.
- 5.4 Implementar diversos ciclos de trabajo.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

- BOLTON, William  
*Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en ingeniería  
 mecánica y eléctrica* México  
 Alfaomega, 2012  
 2, 3, 4, 5
- CREUS SOLÉ, Antonio  
*Neumática e hidráulica*  
 México  
 Alfaomega, 2011  
 2, 3
- GROOVER, Mikell P.  
*Automation, Production Systems and Computer Integrated  
 Manufacturing* U.S.A  
 Pearson, 2007  
 1
- PETRUZELLA, Frank D.  
*Programmable Logic Controllers*  
 U.S.A  
 McGraw-Hill, 2010  
 2, 4
- SORIA TELLO, Saturnino  
*Sistemas automáticos industriales de eventos discretos*  
 México  
 Alfaomega, 2013  
 1,2,3,4,5

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

- BALCELLS, Joseph  
*Autómatas programables*  
 México  
 Alfaomega, 1999  
 4
- CREUS SOLÉ, Antonio  
*Instrumentación industrial*  
 México  
 Alfaomega, 2008  
 2
- GEA, José Manuel  
*Circuitos básicos de ciclos neumáticos y electroneumáticos*  
 México  
 Alfaomega, 1999  
 3

- GROOVER, Mikell P., et al.  
*Robótica industrial. Tecnología, programación y aplicaciones* 1  
México  
McGraw-Hill, 1995
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Victoriano A.  
*Potencia hidráulica controlada por PLC* 4, 5  
México  
Alfaomega, 2008
- PALLÁS ARENY, Ramón  
*Sensores y acondicionares de señal* 2  
México  
Alfaomega, 2008
- PÉREZ CRUZ, Juan  
*Automatización de maniobras Industriales, mediante autómatas programables* 4  
México  
Alfaomega, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el diseño y automatización de procesos industriales. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CIRCUITOS DIGITALES**

**1996**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Electrónica Básica

**Seriación obligatoria consecuente:** Diseño Mecatrónico

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará dispositivos de baja, media y alta escala de integración, así como diferentes metodologías y herramientas para el diseño de sistemas digitales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los circuitos digitales	12.0
2.	Máquinas de estado algorítmico (cartas ASM)	12.0
3.	Microprogramación y diseño de microprocesadores	8.0
4.	Programación de microcontroladores	32.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0



## 1 Introducción a los circuitos digitales

**Objetivo:** El alumno identificará las características técnicas de los dispositivos digitales así como, el uso para la implementación de circuitos combinacionales y secuenciales.

**Contenido:**

- 1.1 Compuertas TTL, DTL, RTL y CMOS. Voltaje de los estados lógicos (VIH, VIL, VOH y VOL). Concepto de fanout, conexión entre compuertas TTL y CMOS.
- 1.2 Diagramas lógicos y diagramas de conexiones, implementación de funciones con compuertas NAND, NOR, multiplexores y decodificadores.
- 1.3 Circuitos secuenciales: modelo Mealy y modelo Moore, diagramas de estado, registros (ES/SS, EP/SS, ES/SP, EP/SP, registro universal), memorias (tipos de memorias, direccionamiento, expansión del tamaño de palabra y tamaño de la memoria, partición de memoria).
- 1.4 PLDs, implementación de funciones booleanas, implementación de circuitos secuencias con funciones de estado, el PLD como máquina de estado (síncrona y asíncrona).

## 2 Máquinas de estado algorítmico (cartas ASM)

**Objetivo:** El alumno usará la técnica de máquinas de estado para la solución de problemas con múltiples entradas y salidas para la solución de circuitos secuenciales.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de una carta ASM, componentes de una carta ASM, proceso de diseño, representación de estructuras while y for.
- 2.2 Implementación de cartas ASM con memorias y registros.
- 2.3 Implementación de cartas ASM con PLDs.
- 2.4 Diseño auxiliado con multiplexores, decodificadores, contadores y registros.

## 3 Microprogramación y diseño de microprocesadores

**Objetivo:** El alumno comprenderá el funcionamiento y la arquitectura de un microprocesador así como, la secuencia de operación para la ejecución de instrucciones.

**Contenido:**

- 3.1 Direccionamiento por trayectoria, direccionamiento entrada-estado, direccionamiento implícito, direccionamiento en formato variable.
- 3.2 Lenguaje de transferencia de registros y microinstrucciones.
- 3.3 Instrucciones y ciclo de fetch, códigos de instrucción.
- 3.4 La unidad de procesamiento (ALU, bus de datos, bus de instrucción, registro de instrucción, contador de programa, el registro de status, stack pointer).

## 4 Programación de microcontroladores

**Objetivo:** El alumno experimentará la operación de un microcontrolador, así como de sus periféricos a través de la programación en lenguaje ensamblador y de alto nivel.

**Contenido:**

- 4.1 Introducción (diferencia entre un microprocesador y un microcontrolador), arquitecturas y periféricos, herramientas de desarrollo.
- 4.2 Estructura del lenguaje ensamblador e instrucciones del microcontrolador.
- 4.3 Interrupciones (definición, el Stack Pointer, vector de interrupción, manejo de interrupciones).
- 4.4 El timer (interrupción en tiempo real, contador de eventos externos, salida de comparación).
- 4.5 Modulación de ancho de pulso (PWM), programación y aplicaciones.
- 4.6 El convertidor analógico digital (arquitectura, configuración y aplicaciones).
- 4.7 Configuración serial asíncrona (definición, configuración y aplicación).

4.8 Configuración serial síncrona (definición, configuración y aplicación).

4.9 Lenguaje de alto nivel.

4.10 Combinación de lenguaje de alto nivel y lenguaje ensamblador.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

FLETCHER, William

*An Engineering Approach to Digital Design*

1,2,3,4

E.U.A.

Prentice Hall, 1980

MORRIS, Mano

*Diseño Digital*

1,2,3,4

3a edición

México

Prentice Hall, 2003

NASHELSKY

*Fundamentos de tecnología digital*

1,2,3,4

México

Limusa, 1993

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

AXELSON, Jan

*Serial Port Complete*

1

E.U.A.

Madison, 1998

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el diseño de sistemas digitales. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO Y MANUFACTURA  
ASISTIDOS POR COMPUTADORA**

**0972**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará un producto haciendo uso de las técnicas y tecnologías de diseño, ingeniería y manufactura asistidas por computadora (CAD-CAE-CAM).

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Diseño asistido por computadora	25.0
3.	Ingeniería asistida por computadora	15.0
4.	Manufactura asistida por computadora	20.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará la filosofía de la ingeniería concurrente, así como sus herramientas.

**Contenido:**

- 1.1 Ciclo de vida del producto y proyecto de producción.
- 1.2 Ingeniería concurrente.
- 1.3 Técnicas y métodos de soporte de la ingeniería concurrente.
- 1.4 Desarrollo integrado del producto.

## 2 Diseño asistido por computadora

**Objetivo:** El alumno comprenderá la filosofía de los sistemas de dibujo asistidos por computadora (CAD). Tendrá la capacidad de realizar modelos sólidos y de superficie.

**Contenido:**

- 2.1 Modelado geométrico.
- 2.2 Proceso de diseño asistido por computadora.
- 2.3 Sistemas de diseño asistido por computadora.
- 2.4 Diseño paramétrico, variacional y asociativo.
- 2.5 Realidad virtual.

## 3 Ingeniería asistida por computadora

**Objetivo:** El alumno integrará los elementos, las tecnologías y tendencias de los sistemas de ingeniería asistidas por computadora (CAE). Conocerá la integración de los sistemas CAD-CAE y realizará análisis de ingeniería en sistemas CAD-CAE.

**Contenido:**

- 3.1 Ingeniería asistida por computadora.
- 3.2 Técnicas numéricas en el análisis de esfuerzo.
- 3.3 Simulación de fluidos y mecanismos.
- 3.4 Sistemas de ingeniería asistidos por computadora.

## 4 Manufactura asistida por computadora

**Objetivo:** El alumno integrará los sistemas CAD-CAE-CAM, considerando sus elementos, tecnologías, equipos y tendencias

**Contenido:**

- 4.1 Manufactura asistida por computadora.
- 4.2 Máquinas de los sistemas CAD/CAM.
- 4.3 Máquinas de control numérico.
- 4.4 Sistemas de manufactura flexible.
- 4.5 Sistemas de CAM.
- 4.6 Prototipos rápidos.

### Bibliografía básica

FOSTON, Arthur  
*Fundamental of Computer Integrated Manufacturing*  
 U.S.A.  
 Prentice Hall, 1991

### Temas para los que se recomienda:

Todos

HAWKES, Barry  
*CAD-CAM*  
 U.S.A.  
 Paraninfo, 1989

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

DEDWORTH, David, HENDERSON, Mark, WOLFW, Philip M.  
*Computer Integrated Desing and Manufacturing*  
 Skirius U.S.A.  
 Mc. Graw-Hill,1991

Todos

DING, Qiunlin  
*Surface Engineering Geometry for CAD AND CAM*  
 U.S.A.  
 John-Wiley,1985

2,4

JONES, Peter  
*CAD-CAM Features, Aplications and Management*  
 U.S.A.  
 Mc Millan,1991

Todos

ZEID  
*cad-cam, Theory and Practice*  
 U.S.A.  
 Mc Graw Hill,1991

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño y en el manejo de los sistemas CAD-CAM-CAE de actualidad y de amplia aplicación industrial, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

**0549**

**10**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno explicará teórica y prácticamente el comportamiento de las máquinas eléctricas. Al finalizar el curso, el alumno podrá seleccionar, adquirir, instalar, usar y mantener el equipo para una industria.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los principios de la máquina	6.0
2.	Transformadores	6.0
3.	Motores de inducción	10.0
4.	Máquinas síncronas	10.0
5.	Máquinas de corriente directa	10.0
6.	Motores para sistemas de control de movimiento (servomecanismos)	12.0
7.	Motores de uso especial	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0



## 1 Introducción a los principios de la máquina

**Objetivo:** El alumno conocerá los fundamentos comunes y herramientas necesarias para interpretar los principios básicos de operación de todas las máquinas eléctricas.

**Contenido:**

- 1.1 Leyes básicas del magnetismo: leyes de Ampere, ley de Faraday, ley de Lenz, principios de la conversión de energía.
- 1.2 Campo magnético y circuitos magnéticos.
- 1.3 Circuitos eléctricos, fasores eléctricos y plano complejo.
- 1.4 Corrientes: real o activa, reactiva y aparente en corriente alterna.
- 1.5 Triángulo de potencias, factor de potencia.

## 2 Transformadores

**Objetivo:** El alumno describirá el principio básico de operación del transformador; predirá su comportamiento y reconocerá las conexiones necesarias para su instalación y operación; identificará las pruebas mínimas para ponerlo en marcha y reconocerá las especificaciones básicas para seleccionarlo.

**Contenido:**

- 2.1 Generalidades.
- 2.2 Teoría del transformador. Elementos que conforman un transformador.
- 2.3 Principio del funcionamiento u operación.
- 2.4 Circuito eléctrico equivalente del transformador.
- 2.5 Aspectos prácticos del circuito eléctrico equivalente; regulación de tensión o voltaje.
- 2.6 Conexiones de transformadores; polaridad.
- 2.7 Transformadores trifásicos.
- 2.8 Transformadores de instrumentos.
- 2.9 Especificaciones del transformador.

## 3 Motores de inducción

**Objetivo:** El alumno describirá el principio básico de operación del motor de inducción. Predirá su comportamiento; seleccionará las especificaciones básicas y los elementos necesarios para su instalación, su operación y su aplicación en diferentes condiciones.

**Contenido:**

- 3.1 Generalidades y elementos que conforman el motor de inducción. Estator y rotor.
- 3.2 Principio de operación del motor trifásico. Campo magnético giratorio.
- 3.3 Efectos del campo magnético giratorio sobre las fases.
- 3.4 El rotor y su comportamiento eléctrico.
- 3.5 Circuito eléctrico equivalente; análisis y determinación de sus parámetros.
- 3.6 Curvas par-velocidad.
- 3.7 Arrancadores.
- 3.8 Motores monofásicos de inducción.
- 3.9 Especificaciones del motor de inducción, tipos de cubiertas.
- 3.10 Controladores de velocidad de estado sólido.
- 3.11 Instalación del motor ( Normas técnicas de la Secretaría de Economía ).

## 4 Máquinas síncronas

**Objetivo:** El alumno determinará teórica y experimentalmente las características de respuesta de las máquinas síncronas para casos como el generador de una planta de emergencia y del motor en una industria.

**Contenido:**

- 4.1 Generalidades.
- 4.2 Principio de operación del generador, distinción entre generadores de C.D. y C.A.
- 4.3 Velocidad síncrona y sus elementos de control.
- 4.4 Máquinas de polos lisos y polos salientes.
- 4.5 Principio de operación del motor síncrono.
- 4.6 Arranque del motor síncrono.
- 4.7 Control del factor de potencia, operación como condensador síncrono.
- 4.8 Operación dual.

## 5 Máquinas de corriente directa

**Objetivo:** El alumno determinará teórica y experimentalmente las características de respuesta de los diferentes tipos de máquinas de corriente directa y aplicará las técnicas de instalación y operación.

**Contenido:**

- 5.1 Generalidades.
- 5.2 Generador autoexcitado.
- 5.3 Regulación de voltaje.
- 5.4 Principio de operación del motor, fuerza contra-electromotriz.
- 5.5 Arranque del motor y tipos de arrancadores.
- 5.6 Análisis del par y comportamiento de la velocidad, curvas par-velocidad.
- 5.7 Control de velocidad, métodos tradicionales, uso de elementos de estado sólido y dispositivos electrónicos.
- 5.8 Principio de operación del generador.
- 5.9 Fuerza electromotriz inducida.
- 5.10 Armadura, tipos de embobinados, conmutación.
- 5.11 Reacción de armadura, control del eje neutro.

## 6 Motores para sistemas de control de movimiento (servomecanismos)

**Objetivo:** El alumno reconocerá los principales tipos de motores eléctricos utilizados en los sistemas de control de movimiento; reconocerá las principales características distintivas entre ellos y, por lo tanto, su aplicación mas conveniente.

**Contenido:**

- 6.1 Definición de un sistema de control de movimiento.
- 6.2 Clasificación del control de movimiento (circuitos abiertos y circuitos cerrados).
- 6.3 Selección de motores, tipos principales, ventajas y desventajas básicas.
- 6.4 Servomotores con campo de imán permanente y con escobillas, diferentes tipos.
- 6.5 Servomotores con campo de imán permanente y sin escobillas.
- 6.6 Servomotores de operación lineal.
- 6.7 Motores a pasos; operación básica, motores de imán permanente, motores de reluctancia y motores híbridos.

## 7 Motores de uso especial

**Objetivo:** El alumno explicará algunos de los motores eléctricos de aplicaciones especiales y su selección para diferentes aplicaciones.

**Contenido:**

- 7.1 Motores de polos sombreados.
- 7.2 Motores de reluctancia.
- 7.3 Motores de histéresis.
- 7.4 Motores universales.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CHAPMAN STEPHEN J.

*Máquinas eléctricas*

1,2,3,4,5,6,7

México

Mc Graw Hill, 2007

PEREZ AMADOR B.V.

*Generadores, motores y transformadores Eléctricos*

1,2,3,4,5,6,7

México

Apuntes de la facultad de Ingeniería, 1994

WILDI, Theodore

*Máquinas eléctricas y sistemas de potencia*

1,2,3,4,5,6

6ta Ed.

México

Pearson/Prentice Hall

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

DAWES CHESTER L.

*Electrical Engineering*

Todos

Mc Graw Hill, 1956

GURU BHAG S., HIZIROGLU HÜSEYİN R.

*Máquinas eléctricas y transformadores*

Todos

México

Alfaomega, 2008

HUNT, Jr. William T., STEIN ROBERT,

*Static Electromagnetic Devices*

Todos

U.S.A.

Alliyn and Bacon, 1970

SEIDMAN ARTHUR H., Mahrous Haroun, HICKS TYLER G.,

*Manual de cálculos de ingeniería eléctrica*

Todos

México

Mc Graw Hill, 1985

SISKIND, Ch., S.,

*Electrical Machines*

Todos

Mc Graw Hill, 1959

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en máquinas eléctricas. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN  
DE DISEÑO\***

<b>DIRECCIÓN DE PROYECTOS</b>	<b>271</b>
<b>DISEÑO DEL PRODUCTO</b>	<b>276</b>
<b>DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA</b>	<b>282</b>
<b>INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA</b>	<b>286</b>
<b>INGENIERÍA DE DISEÑO</b>	<b>290</b>

\*Asignaturas obligatorias del campo de profundización / Optativas en otros campos





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DIRECCIÓN DE PROYECTOS

2920

9

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno integrará un proyecto basado en los elementos que intervienen en la dirección de proyectos dentro de las organizaciones, las repercusiones e impactos que tienen las decisiones durante el desarrollo del proyecto, los principales indicadores de la gestión de proyectos y el uso de paquetes de cómputo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de la dirección de proyectos	4.0
2.	Selección y planeación de proyectos	6.0
3.	Control del alcance y tiempo de proyectos	6.0
4.	Presupuestos y control de costos de proyectos	6.0
5.	Control de riesgos y negociación de proyectos	6.0
6.	Integración del proyecto	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Fundamentos de la dirección de proyectos

**Objetivo:** El alumno conocerá las definiciones y conceptos que involucra la dirección de proyectos.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de proyecto y dirección de proyectos.
- 1.2 Contexto internacional de la dirección de proyectos.
- 1.3 Objetivos de un proyecto.
- 1.4 Atributos de un proyecto.
- 1.5 Ciclo de vida del proyecto.

## 2 Selección y planeación de proyectos

**Objetivo:** El alumno aplicará los diferentes elementos que se emplean en la selección de proyectos, así como los pasos y herramientas que se tienen en la planeación de proyectos con la finalidad de presentarlos en los diferentes niveles de una organización.

**Contenido:**

- 2.1 El proceso de selección de proyectos.
- 2.2 Modelos para la selección de proyectos.
- 2.3 Importancia de la planeación del proyecto.
- 2.4 Elaboración del programa maestro.
- 2.5 Integración de equipos de trabajo de alto rendimiento.
- 2.6 Propuesta integral del proyecto.

## 3 Control del alcance y tiempo de proyectos

**Objetivo:** El alumno identificará y valorará los requisitos y necesidades de los proyectos, en su dimensión temporal, mediante el empleo de diferentes herramientas de investigación de operaciones y administración.

**Contenido:**

- 3.1 Requerimientos del proyecto.
- 3.2 Definición del alcance y tiempo del proyecto.
- 3.3 Creación del Work Breakdown Structure (WBS) y de las matrices de responsabilidad.
- 3.4 Herramientas para manejo y control del alcance y tiempo del proyecto.
- 3.5 Definición de indicadores del avance del proyecto.
- 3.6 Distribución y nivelación de recursos.

## 4 Presupuestos y control de costos de proyectos

**Objetivo:** El alumno identificará y valorará los requisitos y necesidades de los proyectos, en su dimensión financiera, mediante el empleo de diferentes herramientas de ingeniería financiera.

**Contenido:**

- 4.1 Estimación del presupuesto para el proyecto.
- 4.2 Métodos para la estimación del presupuesto.
- 4.3 Estimación de los costos del proyecto.
- 4.4 Control de los costos del proyecto.
- 4.5 Revisiones del desempeño de los costos.

## 5 Control de riesgos y negociación de proyectos

**Objetivo:** El alumno identificará los imponderables, las capacidades de liderazgo, negociación y manejo de conflictos, que pueden afectar el desarrollo y entrega de proyectos.

**Contenido:**

- 5.1 Identificación de los riesgos.



- 5.2 Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos.
- 5.3 Reducción, seguimiento y monitoreo de riesgos en el proyecto.
- 5.4 Naturaleza, requerimientos y principios de la negociación.
- 5.5 El conflicto y el ciclo de vida del proyecto.

## 6 Integración del proyecto

**Objetivo:** El alumno utilizará los procesos y actividades que integran los diversos elementos de la dirección de proyectos; realizará la propuesta y plan de algún proyecto.

**Contenido:**

- 6.1 Acta de constitución del proyecto.
- 6.2 Desarrollo e integración del plan de administración del proyecto.
- 6.3 Definir actividades de medición y monitoreo del avance del proyecto.
- 6.4 Control de cambios.
- 6.5 Cierre del proyecto.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CHAMOUN, Yamal <i>Administración profesional de proyectos: la guía</i> México McGraw Hill, 2004	1,2,3,4,5,6
KERZNER, Harold <i>Project Management, A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling</i> 10th edition USA Wiley, 2009	1,2,3,4,5,6
MEREDITH, Jack R., MANTEL, Samuel J. <i>Project Management. A Managerial Approach</i> 7th edition USA Wiley, 2009	1,2,3,4,5,6
PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE <i>A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)</i> 4th edition Philadelphia Project Management Institute (PMI), 2008	1,2,3,4,5,6

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

AARON, Shenhar J., DRAGAN, Milosevic, et al. <i>Linking Project Management To Business Strategy</i> Philadelphia	1,2,3,4,5,6
--	-------------

Project Management Institute, 2007

DÍAZ, Angel

*El arte de dirigir proyectos*

3, 4, 5, 6

3a. edición

México

Alfaomega - Ra Ma, 2011

GIDO, Jack, CLEMENT, James

*Administración exitosa de proyectos*

2, 3, 4, 5

5a. edición

México

Cengage Learning, 2012

SCHUYLER, John R.

*Risk and Decision Analysis in Projects*

1,2,3,4,5,6

2nd edition

Philadelphia

Project Management Institute, 2001

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o a fin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de Económico-Financiera, de Dirección o de Proyectos, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO DEL PRODUCTO**

**0971**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará un producto aplicando las metodologías de diseño y técnicas asociadas por medio del trabajo en equipos interdisciplinarios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El producto	4.0
2.	Importancia del mercado	4.0
3.	Requerimientos y especificaciones	4.0
4.	Diseño conceptual y de configuración	16.0
5.	Ergonomía	4.0
6.	Estética	4.0
7.	Modelos y prototipos	4.0
8.	Diseño de detalle	8.0
9.	Mercadotecnia y publicidad	4.0
10.	Propiedad intelectual	4.0
11.	Análisis de costos	4.0
12.	Plan de negocios	4.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0

## 1 El producto

**Objetivo:** El alumno comprenderá la definición de producto, así como el tipo de productos de acuerdo a su tecnología. Se definirá el proyecto de diseño del producto que se desarrollará a lo largo del semestre

**Contenido:**

- 1.1 Definición.
- 1.2 Tipo de productos.

## 2 Importancia del mercado

**Objetivo:** El alumno analizará la importancia del mercado, las motivaciones para el proceso de selección y compra de productos. Realizará un estudio de mercado sobre el producto que realizará como proyecto.

**Contenido:**

- 2.1 Definición y tipos de mercado.
- 2.2 El proceso de compra.
- 2.3 Estudio de mercado.
- 2.4 Determinación del tamaño de la muestra.

## 3 Requerimientos y especificaciones

**Objetivo:** El alumno diseñará las especificaciones para un producto.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de necesidades, requerimientos y restricciones.
- 3.2 Determinación de especificaciones.
- 3.3 Uso de la matriz QFD para relacionar requerimientos y especificaciones.

## 4 Diseño conceptual y de configuración

**Objetivo:** El alumno diseñará los conceptos para un producto y realizará la materialización de los mismos, por medio de los principios metodológicos del diseño conceptual y el diseño de configuración.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de diseño conceptual y de configuración.
- 4.2 Diagramas funcionales.
- 4.3 Selección de conceptos: matrices de decisión, cartas morfológicas y otros métodos.
- 4.4 Selección mediante modelos funcionales.
- 4.5 Diseño para ensamble y manufactura.

## 5 Ergonomía

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos de antropometría y ergonomía en el diseño del producto.

**Contenido:**

- 5.1 Ergonomía.
- 5.2 Antropometría.
- 5.3 Mandos e interfaces.

## 6 Estética

**Objetivo:** El alumno aplicará el manejo de la apariencia e imagen del producto.

**Contenido:**

- 6.1 Concepto de estética
- 6.2 Colores, formas y texturas

### 6.3 Diseño gráfico

## 7 Modelos y prototipos

**Objetivo:** El alumno realizará modelos y prototipos del proyecto de diseño del producto.

**Contenido:**

- 7.1 Modelos funcionales.
- 7.2 Modelos de apariencia.
- 7.3 Simuladores.

## 8 Diseño de detalle

**Objetivo:** El alumno aplicará los conocimientos adquiridos en asignaturas previas para detallar y documentar el diseño del producto.

**Contenido:**

- 8.1 Cálculos de esfuerzos y deformaciones.
- 8.2 Selección de elementos.
- 8.3 Aplicación del diseño asistido por computadora.
- 8.4 Planos y documentación.
- 8.5 Manuales de usuario, instalación y mantenimiento.

## 9 Mercadotecnia y publicidad

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos que rigen la interacción con los usuarios y los clientes del producto.

**Contenido:**

- 9.1 Mercadotecnia.
- 9.2 Publicidad.
- 9.3 Las cuatro P's: Producto, Publicidad, Precio y Plaza.

## 10 Propiedad intelectual

**Objetivo:** El alumno analizará y realizará la documentación para la protección intelectual del producto.

**Contenido:**

- 10.1 Definiciones y alcances de los diferentes tipos de protección intelectual.
- 10.2 Normatividad de la protección intelectual.
- 10.3 Estructura de los documentos para la protección intelectual.

## 11 Análisis de costos

**Objetivo:** El alumno analizará los aspectos fundamentales para la estimación del costo de un producto.

**Contenido:**

- 11.1 Estimación de costos.
- 11.2 Determinación del precio de un producto.

## 12 Plan de negocios

**Objetivo:** El alumno desarrollará un plan de negocios para el producto realizado a lo largo del semestre.

**Contenido:**

- 12.1 Estructura del plan de negocios.
- 12.2 Elaboración y presentación de un plan de negocios.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BAXTER, Mike

*Product Design*

London

Chapman &amp; Hall, 1995

Todos

CROSS, Nigel

*Engineering Design Methods*

4th edition

Chichister, West Sussex, England

John Wiley &amp; Sons, 2008

Todos

I.C. WRIGHT

*Design Methods in Engineering and Product Design*

London

McGraw Hill, 1998

Todos

ULRICH K. K., EPPINGER S.

*Diseño y Desarrollo de Productos*

Quinta edición

McGraw Hill, 2011

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BOOTHROYD, Geoffrey, DEWHURST, Peter, KNIGHT, Winston

*Product Design for Manufacture and Assembly*

2nd edition

New York

Marcel Dekker, 2002

4

Todos

BRALLA, S. G.

*Design for Manufacturability Handbook*

2nd edition

Boston

McGraw Hill, 1999

4

8

GÓMEZ, Eliseo, MARTÍNEZ, Senent

*El proyecto diseño en ingeniería*

1a edición

México

Alfaomega, 2001

9

4

OTTO, K, WOOD K.,

*Product Design*

New Jersey

Prentice Hall, 2001

Todos

PANERO JULIUS, Zelnii Martin

*Las dimensiones humanas en los espacios interiores*

8a. edición

México

Ediciones G. Gili, S. A. de C. V, 1998

5

Todos

ULLMAN, D. G.

*The Mechanical Design*

3rd edition

Boston

McGraw Hill, 2003

1,2,3,4



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO Y MANUFACTURA  
ASISTIDOS POR COMPUTADORA**

**0972**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará un producto haciendo uso de las técnicas y tecnologías de diseño, ingeniería y manufactura asistidas por computadora (CAD-CAE-CAM).

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Diseño asistido por computadora	25.0
3.	Ingeniería asistida por computadora	15.0
4.	Manufactura asistida por computadora	20.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará la filosofía de la ingeniería concurrente, así como sus herramientas.

**Contenido:**

- 1.1 Ciclo de vida del producto y proyecto de producción.
- 1.2 Ingeniería concurrente.
- 1.3 Técnicas y métodos de soporte de la ingeniería concurrente.
- 1.4 Desarrollo integrado del producto.

## 2 Diseño asistido por computadora

**Objetivo:** El alumno comprenderá la filosofía de los sistemas de dibujo asistidos por computadora (CAD). Tendrá la capacidad de realizar modelos sólidos y de superficie.

**Contenido:**

- 2.1 Modelado geométrico.
- 2.2 Proceso de diseño asistido por computadora.
- 2.3 Sistemas de diseño asistido por computadora.
- 2.4 Diseño paramétrico, variacional y asociativo.
- 2.5 Realidad virtual.

## 3 Ingeniería asistida por computadora

**Objetivo:** El alumno integrará los elementos, las tecnologías y tendencias de los sistemas de ingeniería asistidas por computadora (CAE). Conocerá la integración de los sistemas CAD-CAE y realizará análisis de ingeniería en sistemas CAD-CAE.

**Contenido:**

- 3.1 Ingeniería asistida por computadora.
- 3.2 Técnicas numéricas en el análisis de esfuerzo.
- 3.3 Simulación de fluidos y mecanismos.
- 3.4 Sistemas de ingeniería asistidos por computadora.

## 4 Manufactura asistida por computadora

**Objetivo:** El alumno integrará los sistemas CAD-CAE-CAM, considerando sus elementos, tecnologías, equipos y tendencias

**Contenido:**

- 4.1 Manufactura asistida por computadora.
- 4.2 Máquinas de los sistemas CAD/CAM.
- 4.3 Máquinas de control numérico.
- 4.4 Sistemas de manufactura flexible.
- 4.5 Sistemas de CAM.
- 4.6 Prototipos rápidos.

### Bibliografía básica

FOSTON, Arthur  
*Fundamental of Computer Integrated Manufacturing*  
 U.S.A.  
 Prentice Hall, 1991

### Temas para los que se recomienda:

Todos

HAWKES, Barry  
*CAD-CAM*  
 U.S.A.  
 Paraninfo, 1989

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

DEDWORTH, David, Henderson, MARK, WOLFW, Philip M.  
*Computer Integrated Desing and Manufacturing*  
 Skirius U.S.A.  
 Mc. Graw-Hill,1991

Todos

DING, Qiunlin  
*Surface Engineering Geometry for CAD AND CAM*  
 U.S.A.  
 John-Wiley,1985

2,4

JONES, Peter  
*CAD-CAM Features, Aplications and Management*  
 U.S.A.  
 Mc Millan,1991

Todos

ZEID  
*cad-cam, Theory and Practice*  
 U.S.A.  
 Mc Graw Hill,1991

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño y en el manejo de los sistemas CAD-CAM-CAE de actualidad y de amplia aplicación industrial, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA**

**2923**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MECÁNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará problemas de ingeniería empleando software especializado de ingeniería asistida por computadora e interpretará correctamente los resultados obtenidos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Análisis de componentes y ensambles	8.0
3.	Análisis térmico	8.0
4.	Análisis de flujo	8.0
5.	Simulación de eventos mecánicos	8.0
6.	Análisis de procesos	8.0
7.	Optimización	8.0
8.	El proyecto de ingeniería empleando ingeniería asistida por computadora	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno distinguirá las características principales de las herramientas CAE.

**Contenido:**

- 1.1 Preprocesamiento.
- 1.2 Solver.
- 1.3 Posprocesamiento.

## 2 Análisis de componentes y ensambles

**Objetivo:** El alumno analizará componentes mecánicos y ensambles mediante CAE.

**Contenido:**

- 2.1 Análisis lineales.
- 2.2 Análisis no lineales.
- 2.3 Ensamblajes.
- 2.4 Simplificaciones.

## 3 Análisis térmico

**Objetivo:** El alumno analizará problemas térmicos empleando CAE.

**Contenido:**

- 3.1 Análisis en estado premanente.
- 3.2 Análisis en estado transitorio.

## 4 Análisis de flujo

**Objetivo:** El alumno analizará problemas de flujo utilizando CAE.

**Contenido:**

- 4.1 Análisis en estado premanente.
- 4.2 Análisis en estado transitorio.

## 5 Simulación de eventos mecánicos

**Objetivo:** El alumno analizará problemas de cuerpos que interactúan entre sí.

**Contenido:**

- 5.1 Elementos múltiples en contacto.
- 5.2 Impacto.

## 6 Análisis de procesos

**Objetivo:** El alumno analizará procesos de conformado de materiales.

**Contenido:**

- 6.1 Doblado.
- 6.2 Forja.
- 6.3 Extrusión.
- 6.4 Inyección de plástico.

## 7 Optimización

**Objetivo:** El alumno aplicará la optimización al diseño de componentes.

**Contenido:**

- 7.1 Topológica.
- 7.2 De forma.
- 7.3 Paramétrica.

## 7.4 Multiobjetivo.

**8 El proyecto de ingeniería empleando ingeniería asistida por computadora**

**Objetivo:** El alumno desarrollará un proyecto de ingeniería empleando las herramientas CAE.

**Contenido:**

8.1 Utilidad del CAE en proyectos de ingeniería.

8.2 Toma de decisiones con base en CAE.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BHATTI, M. A.

*Fundamental Finite Element Analysis and Applications*

Todos

USA

John Wiley & Sons, Inc., 2005

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BHATTI, M. A.

*Advanced Topics in Finite Element Analysis of Structures*

1,2,5

USA

John Wiley & Sons, Inc., 2006

ZIENKIEWICZ, O. C., TAYLOR, R. L., ZHU, J. Z.;

*The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*

Todos

6

UK

Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006

ZIENKIEWICZ, O. c., TAYLOR, R. L.;

*The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics*

1,2,5

6

UK

Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño y sistemas de análisis por computadora, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA DE DISEÑO

0992

9

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE DISEÑO

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará dispositivos aplicando las metodologías de diseño y técnicas asociadas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Diseño conceptual	26.0
3.	Diseño de configuración	20.0
4.	Modelos y prototipos	10.0
		<hr/>
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
		<hr/>
	Total	96.0

**1 Introducción**

**Objetivo:** El alumno conocerá metodologías de diseño y será capaz de definir un proyecto.

**Contenido:**

- 1.1 Los procesos de diseño.
- 1.2 Definición del proyecto.

**2 Diseño conceptual**

**Objetivo:** El alumno definirá especificaciones a partir del análisis de necesidades, generará y elegirá las alternativas conceptuales de solución.

**Contenido:**

- 2.1 Especificación del problema.
- 2.2 Generación y evaluación de alternativas.

**3 Diseño de configuración**

**Objetivo:** El alumno concretará las soluciones al problema de diseño y las optimizará utilizando técnicas de diseño para X. Formulará una estimación de costos de producción.

**Contenido:**

- 3.1 Diseño para manufactura y otras técnicas de diseño.
- 3.2 Diseño para el medio ambiente.
- 3.3 Estimación de costos.

**4 Modelos y prototipos**

**Objetivo:** El alumno validará los principios de funcionamiento del diseño propuesto

**Contenido:**

- 4.1 Modelos, prototipos y simuladores.
- 4.2 Evaluación del modelo.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

DIETER. G., Schmidh L.

*Engineering Design*

5 edition

McGraw-Hill, 2012

Todos

ULRICH. K.

*Diseño y desarrollo de productos*

4ª edición

McGraw Hill Interamericana, 2009

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CROSS NIGEL

*Engineering Design Methods: Strategies for Product Design*

4th edition

Todos

Wiley, 2008

DYM, Clive

*Engineering Design: a Project-Based Introduction*

Todos

3rd edition

Wiley, 2008

FRENCH M.

*Conceptual Design for Engineers*

2

3rd edition

Springe, 2010

LUCENA J., Schneider J., LEYDENS J. *Engineering and sustainable community development* Morgan and Claypool Publishers, 2010

Todos

NIKU S.

*Creative Design of Products and Systems*

Todos

John Wiley, 2009

PAHL G., Beitz W.

*Engineering Design: A Systematic Approach*

Todos

3rd edition

Springer, 2007

PUGH, S.

*Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering* Wesley, 1991

Todos

ULLMAN

*The Mechanical Design Process*

Todos

5th edition

Mc Graw-Hill, 2009

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE  
MATERIALES Y MANUFACTURA\***

<b>DISEÑO DE HERRAMENTAL</b>	<b>297</b>
<b>MANUFACTURA III</b>	<b>302</b>
<b>MATERIALES III</b>	<b>308</b>

\*Asignaturas obligatorias del campo de profundización / Optativas en otros campos







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO DE HERRAMENTAL**

**0126**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MATERIALES Y MANUFACTURA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno integrará y aplicará los conocimientos teóricos para el diseño de herramental fundamentado en el manejo de normas, tablas, cálculos, dibujo mecánico, y factores de reforzamiento para lograr un diseño óptimo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Diseño de herramental para medición y verificación	4.0
3.	Diseño de herramientas de corte	14.0
4.	Diseño de dispositivos de sujeción	6.0
5.	Diseño de troqueles	10.0
6.	Diseño de troqueles especiales	6.0
7.	Diseño de matrices para estampado	6.0
8.	Diseño de herramental para uniones atornilladas, remachadas y soldadas	4.0
9.	Diseño de moldes para fundición a presión	6.0
10.	Diseño para moldes para inyección de plásticos	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará las normas, reglas y consideraciones necesarias para el diseño de herramental.

**Contenido:**

- 1.1 Consideraciones generales en el diseño de herramental.
- 1.2 Análisis de las propiedades mecánicas de los materiales metálicos y no metálicos.
- 1.3 Importancia de los acabados superficiales (tersura de la superficie maquinada).
- 1.4 Descripción de las normas y reglas utilizadas en el diseño de herramental

## 2 Diseño de herramental para medición y verificación

**Objetivo:** El alumno conocerá la importancia que tiene el diseñar verificadores para controlar las medidas del producto fabricado.

**Contenido:**

- 2.1 Definición y clasificación de los instrumentos de medición y verificación.
- 2.2 Clasificación de sistemas y tipos de ajustes.
- 2.3 Descripción y análisis del límite de desgaste.
- 2.4 Diseño y construcción de verificadores para contornos exteriores simples y especiales.
- 2.5 Diseño y construcción de verificadores para contornos interiores y simples especiales.

## 3 Diseño de herramientas de corte

**Objetivo:** El alumno conocerá los métodos empleados en el diseño de herramientas de corte.

**Contenido:**

- 3.1 Definición y clasificación de las herramientas de corte.
- 3.2 Descripción y análisis de los factores que influyen en el rendimiento de las herramientas de corte.
- 3.3 Análisis teórico del desgaste y corrección de las herramientas de corte.
- 3.4 Diseño y construcción de herramientas de una arista de corte.
- 3.5 Diseño y construcción de herramientas de varias aristas de corte.

## 4 Diseño de dispositivos de sujeción

**Objetivo:** El alumno diseñará dispositivos de fijación para la pieza de trabajo o la herramienta de corte con aplicación en casos específicos para las diferentes máquinas herramientas.

**Contenido:**

- 4.1 Descripción y análisis del método de posicionamiento.
- 4.2 Normas y reglas fundamentales para el diseño de dispositivos de sujeción.
- 4.3 Diseño de dispositivos de posicionamiento (centrado y cierre).
- 4.4 Diseño de dispositivos para el centrado de fijación de la pieza de trabajo.
- 4.5 Diseño de dispositivos de fijación elástica.

## 5 Diseño de troqueles

**Objetivo:** El alumno diseñará un troquel con sus respectivas características de diseño, normalización, cálculos de fuerzas y selección de materiales.

**Contenido:**

- 5.1 Descripción y análisis de procesos de troquelados.
- 5.2 Clasificación, descripción y funcionamiento del troquel.
- 5.3 Elementos que constituyen un troquel.
- 5.4 Diseño y construcción de un troquel.

## 6 Diseño de troqueles especiales

**Objetivo:** El alumno diseñará un troquel especial, para una operación específica de doblado, embutido, etc., basado en sus características de operación, normalización y cálculos.

**Contenido:**

- 6.1 Descripción y análisis de las características de operación de un troquel de doblado.
- 6.2 Diseño y construcción de un troquel para doblar, curvar, enrollar, formar cuellos, etc.
- 6.3 Descripción y análisis de las características de operación de un troquel para embutido.
- 6.4 Diseño y construcción de un troquel para embutido.
- 6.5 Diseño y construcción de un troquel para extrusión por impacto directo o inverso.

## 7 Diseño de matrices para estampado

**Objetivo:** El alumno diseñará matrices para estampado bajo la especificación de normas y características de diseño.

**Contenido:**

- 7.1 Descripción y clasificación del equipo empleado en la forja.
- 7.2 Descripción y análisis de las características de operación en el forjado.
- 7.3 Diseño y construcción de una matriz de estampado.
- 7.4 Diseño y construcción del juego de plantillas para la fabricación de la matriz de estampado.

## 8 Diseño de herramental para uniones atornilladas, remachadas y soldadas

**Objetivo:** El alumno diseñará un dispositivo de montaje cuyo accionamiento sea: mecánico, hidráulico o neumático para una pieza de producción predeterminada, fundamentado en características de diseño y normalización.

**Contenido:**

- 8.1 Descripción y análisis de las características principales de un dispositivo de montaje.
- 8.2 Descripción, análisis y diseño de un dispositivo de montaje simple con accionamiento mecánico.
- 8.3 Descripción, análisis y diseño de un dispositivo de montaje universal con accionamiento mecánico, hidráulico o neumático.

## 9 Diseño de moldes para fundición a presión

**Objetivo:** El alumno diseñará un molde de fundición a presión con sus respectivas características de diseño, normalización y cálculos.

**Contenido:**

- 9.1 Descripción y análisis de las principales características de diseño para moldes de función a presión.
- 9.2 Descripción y análisis de los principales sistemas de operación de la máquina (cierre, calentamiento, lubricación, etc.).
- 9.3 Diseño de moldes para fundición a presión.

## 10 Diseño para moldes para inyección de plásticos

**Objetivo:** El alumno tendrá los conocimientos teóricos para diseñar un molde de inyección de plásticos fundamentado en sus características de diseño, normalización y cálculos.

**Contenido:**

- 10.1 Análisis de las principales propiedades de los plásticos para su moldeo.
- 10.2 Descripción y análisis de las características de diseño para la fabricación de moldes.
- 10.3 Diseño de moldes para la fabricación de piezas de plástico por: inyección, compresión, soplado y formado de vacío.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

GERHARD, O.

*Herramientas de troquelar estampar y embutir*

5,6,7

6ta edición

Barcelona, España

Gustavo Gili, 1981.

MILLAND, P.

*Vademécum del proyectista y constructor de herramientas*

Todos

3ra edición

Barcelona, España.

Gustavo Gili, 1968.

WILSON, Frank W.

*Principios fundamentales para el diseño de herramientas*

Todos

3ra edición

México

CECSA, 1985.

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BRUNHUDER, Ernest

*Fundición a presión*

9

Barcelona, España

Gustavo Gili, 1972.

LOPEZ NAVARRO, Tomás

*Troquelado y estampación*

5,6,7

6ta edición

Barcelona, España

Gustavo Gili, 1981.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño de dispositivos de sujeción, moldes, matrices y líneas automáticas de manufactura y/o procesamiento de materiales, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MANUFACTURA III

2924

9

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

MATERIALES Y MANUFACTURA

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Elementos de Mecánica del Medio Continuo, Materiales II, Manufactura II

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá las bases fisicomatemáticas que permiten el modelado de procesos de conformado mecánico y colada, de tal forma que, el alumno desarrollará los sistemas de ecuaciones diferenciales que describen los fenómenos de conformado mecánico y colada, así como la solución de estos. El alumno aplicará paquetería comercial en la solución de este tipo de problemas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	0.5
2.	Mecánica de los cuerpos deformables (principios generales)	7.5
3.	El sólido elástico y sus ecuaciones constitutivas	4.0
4.	Comportamiento viscoelástico	4.0
5.	Criterios de fluencia	4.0
6.	Teoría de la plasticidad	4.0
7.	Métodos de análisis	16.0
8.	Método del elemento finito	12.0
9.	Modelado de los procesos de corte	4.0
10.	Modelado de los procesos de colada de los metales	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la metodología empleada para el desarrollo del curso y los conocimientos que deben ser adquiridos a través de este.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción.

## 2 Mecánica de los cuerpos deformables (principios generales)

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos de mecánica del medio continuo que son empleados para el modelado de los procesos de colada y de conformado mecánico.

**Contenido:**

- 2.1 Conservación de masa.
- 2.2 Conservación de cantidad de movimiento.
- 2.3 Conservación de energía.
- 2.4 Desigualdad de Clausius Duhem. La segunda ley de la termodinámica.

## 3 El sólido elástico y sus ecuaciones constitutivas

**Objetivo:** El alumno desarrollará las ecuaciones constitutivas para un sólido elástico y lineal.

**Contenido:**

- 3.1 Comportamiento elástico.
- 3.2 Sólido elástico lineal, homogéneo e isotrópico. Su ecuación constitutiva. Ecuación de Navier. Movimiento de ondas elásticas a través del sólido. Casos de aplicación del modelo.
- 3.3 Sólido elástico lineal, homogéneo y monotrópico. Su ecuación constitutiva. Características de su comportamiento. Casos de aplicación.
- 3.4 Sólido elástico lineal, homogéneo y ortotrópico. Su ecuación constitutiva. Características de su comportamiento. Casos de aplicación.
- 3.5 Sólido elástico lineal, homogéneo y transversalmente isotrópico. Su ecuación constitutiva.

## 4 Comportamiento viscoelástico

**Objetivo:** El alumno conocerá los modelos utilizados para describir comportamientos viscoelásticos, así como las ecuaciones diferenciales características. Estas se desarrollarán a partir de las analogías de comportamiento elástico, viscoso, rígido plástico, elastoplástico.

**Contenido:**

- 4.1 Sólido de Maxwell.
- 4.2 Sólido de Kelvin.
- 4.3 Modelo de tres elementos.
- 4.4 Modelo de cuatro elementos.
- 4.5 Modelo de Maxwell generalizado.
- 4.6 Modelo de Kelvin generalizado.
- 4.7 Deformación triaxial.

## 5 Criterios de fluencia

**Objetivo:** El alumno conocerá y aplicará los distintos criterios que describen el inicio del flujo plástico en los metales.

**Contenido:**

- 5.1 Criterios de falla. La fluencia como condición de falla en el metal.
- 5.2 Criterio de Tresca o del cortante máximo. Limitaciones en cuanto a su precisión. Lugar geométrico de la fluencia. Su representación en función de invariantes.
- 5.3 Criterio de Von Mises-Henky o de la energía de distorsión. Concordancia con datos experimentales. Lugar geométrico de la fluencia.
- 5.4 Efecto del endurecimiento y la anisotropía del material y su representación en el lugar geométrico de la fluencia.

## 6 Teoría de la plasticidad

**Objetivo:** El alumno aplicará las ecuaciones empleadas en la descripción del flujo plástico y elastoplástico.

**Contenido:**

- 6.1 El sólido elastoplástico, rígido-plástico, rígido plástico sin endurecimiento.
- 6.2 Ecuaciones de Levy-Mises.
- 6.3 Ecuaciones de Prandtl-Reuss.
- 6.4 Teoría del potencial plástico.
- 6.5 Endurecimiento isotrópico, endurecimiento cinemático.
- 6.6 Relaciones generales esfuerzo-deformación para deformación plástica.

## 7 Métodos de análisis

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes métodos empleados en el análisis de los procesos de conformado mecánico de los metales. Conocerá sus aplicaciones y limitaciones y la necesidad de modelar y simular de la forma más precisa.

**Contenido:**

- 7.1 Objetivos y metodológica del modelado.
- 7.2 Método del planchón.
- 7.3 Método del límite superior.

## 8 Método del elemento finito

**Objetivo:** El alumno conocerá los fundamentos del método del elemento finito y su aplicación en la solución de sistema de ecuaciones diferenciales. Desarrollará sistemas que permitan, para el caso de sistemas lineales, la solución de sistemas uniaxiales y biaxiales.

**Contenido:**

- 8.1 Conceptos básicos.
- 8.2 Solución de modelos elásticos uniaxiales.
- 8.3 Solución de modelos elásticos biaxiales.
- 8.4 Modelos rígido-plásticos uniaxiales.
- 8.5 Modelos elastoplásticos uniaxiales.
- 8.6 Modelado del corte de metales.
- 8.7 Modelado de la zona de deformación y de la interfaz herramienta-viruta.
- 8.8 Distribución de esfuerzos en la interfaz herramienta-viruta.

## 9 Modelado de los procesos de corte

**Objetivo:** El alumno distinguirá la acción de las fuerzas que se producen sobre la rebaba y llevan a que esta se desprenda.

**Contenido:**

- 9.1 Mecánica del maquinado.
- 9.2 Formación de la rebaba.
- 9.3 Modelo de corte ortogonal.



- 9.4 Aproximación por límite superior y líneas de deslizamiento.
- 9.5 Trabajo virtual en las operaciones de corte.
- 9.6 Modelos tridimensionales.
- 9.7 Temperatura en la rebanaada y superficie de corte.
- 9.8 Fluido de corte.
- 9.9 Materiales para las herramientas. Su vida útil.
- 9.10 Análisis experimental del proceso.
- 9.11 Geometría de la herramienta.
- 9.12 Maquinado con abrasivo.
- 9.13 Procesos no tradicionales.

## 10 Modelado de los procesos de colada de los metales

**Objetivo:** El alumno simulará por métodos numéricos los fenómenos que se presentan durante la colada y solidificación de los metales.

**Contenido:**

- 10.1 Concepto básico de mecánica de fluidos.
- 10.2 Ecuaciones de Navier-Stokes.
- 10.3 Dinámicas de fluidos.
- 10.4 Dinámica de fluidos computacional.
- 10.5 Transferencia de calor.
- 10.6 Modelado de la dinámica del llenado de moldes.
- 10.7 Solidificación de metales y aleaciones su modelado.
- 10.8 Solución analítica para solidificación en estado estable.
- 10.9 Solución analítica para solidificación fuera del estado estable.
- 10.10 Discretización de los modelos.
- 10.11 Método de diferencias finitas, implícito y explícito.
- 10.12 Formulación de volúmenes de control.
- 10.13 Modelado por volúmenes finitos.
- 10.14 Paquetería comercial para la simulación de llenado y solidificación.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

KOBAYASHI, S., OH, S., ALTAN, T. <i>Metal Forming and The Finite-Element Method</i> New York, U.S.A. Oxford University Press, 1989.	1,2,3,11,12,13
ROWE, G. W. <i>Elements of Metalworking Theory</i> New York, U.S.A. Hodder Arnold, 1979.	1,2,3,5,6
ROWE, G. W., STURGESS, C. E. N., HARTLEY, P., PILLINGER, I. <i>Finite-Element Plasticity and Metalforming Analysis</i> Cambridge, England. Cambridge University Press, 2005.	1,2,3,11,12

SINDO, K. <i>Transport phenomena and Materials processing</i> New York, U..S.A. John Wiley and Sons, 1996.	13,14
WAGONER R. H., CHENOT J. L. <i>Metal Forming Analysis</i> Cambridge, England Cambridge University Press, 2005.	Todos
<b>Bibliografía complementaria</b>	
<b>Temas para los que se recomienda:</b>	
AVITZUR, B. <i>Metal Forming. The Application of Limit Analysis</i> ( <i>Manufacturing Engineering and Materials Processing</i> New York, U..S.A. Marcel Dekker, 1980.	6,7,8,9
CHAKRABARTY, J. <i>Applied Plasticity</i> 2nd edition New York, U..S.A. Springer, 2009.	1,2,3,11,12
HILL, R. <i>The Mathematical Theory of Plasticity</i> New York, U..S.A. Oxford University Press, 1998.	1,2,3
KHAN, A. S., HUANG, S. <i>Cotinum Theory of Plasticity</i> New York, U..S.A. John Wiley & Sons, 1995.	11,12,13
LUBLINER, J. <i>Plascity Theory (Dover Books on Engineering)</i> New York, U..S.A. Dover Publications, 2008.	1,2,3
WILLIAM F., CADDELL, R. <i>Metal Forming: Mechanics and Metallurgy, Hosford</i> 4th edition Cambridge, England Cambridge University Press, 2001.	1,2,3,6,7,8,10

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de materiales y manufactura, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MATERIALES III**

**2925**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MATERIALES Y MANUFACTURA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Materiales II

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y comprenderá el comportamiento, las propiedades y las aplicaciones de los materiales no metálicos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Producción y procesamientos de los cerámicos	8.0
2.	Comportamiento mecánico y aplicaciones de los cerámicos	8.0
3.	La estructura de los polímeros	10.0
4.	Producción y procesamiento de polímeros	10.0
5.	Comportamiento mecánico y aplicaciones de los polímeros	10.0
6.	Producción y procesamiento de materiales compuestos	8.0
7.	Comportamiento mecánico y aplicaciones de los materiales compuestos	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Producción y procesamientos de los cerámicos

**Objetivo:** El alumno conocerá los métodos más importantes para la producción de los cerámicos, así como los elementos que se requieren para su producción.

**Contenido:**

- 1.1 Métodos de producción de polvos cerámicos.
- 1.2 Conformado del vidrio.

## 2 Comportamiento mecánico y aplicaciones de los cerámicos

**Objetivo:** El alumno comprenderá el comportamiento de los materiales cerámicos ante fuerzas externas e identificará los materiales correspondientes a sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 2.1 Propiedades mecánicas de los cerámicos.
- 2.2 Aplicaciones de los cerámicos.

## 3 La estructura de los polímeros

**Objetivo:** El alumno comprenderá que el ordenamiento atómico de los polímeros se rige principalmente por las cadenas que lo forman y su composición química. Además, conocerá los métodos de síntesis polimérica como primer paso en el uso de los polímeros.

**Contenido:**

- 3.1 Procesos de polimerización.
- 3.2 Características estructurales de los polímeros.
- 3.3 Clasificación de los polímeros.

## 4 Producción y procesamiento de polímeros

**Objetivo:** El alumno conocerá la relación existente entre el comportamiento de los polímeros y los principales métodos de fabricación de los mismos.

**Contenido:**

- 4.1 Comportamiento reológicos de los polímeros.
- 4.2 Procesamiento de los termoplásticos.
- 4.3 Procesamiento de los termofijos, los elastómeros y las espumas.

## 5 Comportamiento mecánico y aplicaciones de los polímeros

**Objetivo:** El alumno conocerá el comportamiento de los polímeros ante fuerzas externas e identificar los materiales correspondientes a sus aplicaciones; así mismo, relacionará otras propiedades con su comportamiento mecánico.

**Contenido:**

- 5.1 Propiedades físicas de los polímeros.
- 5.2 Propiedades térmicas de los polímeros.
- 5.3 Propiedades mecánicas de los polímeros.
- 5.4 Diseño y aplicación de los productos poliméricos.

## 6 Producción y procesamiento de materiales compuestos

**Objetivo:** El alumno conocerá la relación existente entre el comportamiento de los materiales compuestos y los métodos de fabricación para cada clase de compuesto.

**Contenido:**

- 6.1 Refuerzos en los compuestos.
- 6.2 Procesamiento de los materiales compuestos.

## 7 Comportamiento mecánico y aplicaciones de los materiales compuestos

**Objetivo:** El alumno conocerá el comportamiento de los materiales compuestos ante efectos externos a su entorno y aprender a usarlos en diversas aplicaciones.

**Contenido:**

- 7.1 Propiedades mecánicas en compuestos particulados.
- 7.2 Propiedades mecánicas en compuestos con fibras.
- 7.3 Propiedades mecánicas en compuestos laminados.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CALLISTER, William D.

*Materials Science and Engineering: An Introduction*

Todos

2nd edition

New York, U..S.A.

John Wiley & Sons, 2006.

CALLISTER, William D.

*Fundamentals of Materials Science and Engineering: An*

Todos

*Integrated Approach*, 5th edition

New York, U..S.A.

John Wiley & Sons, 2000.

MANGONON, Pat L.

*The principles of materials selection for engineering design*

Todos

New York, U..S.A.

Prentice Hall, 1999.

SHACKELFORD, James F.

*Introduction to Materials Science for Engineers.*

Todos

3rd edition

New York, U..S.A.

Prentice Hall, 2008.

SMITH, William F.

*Foundations of Materials Science and Engineering.*

Todos

2nd edition

New York, U..S.A.

Mc Graw Hill, 2005.

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

ASHBY, M. F.

*Engineering Materials 2: An Introduction to*

1, 2 y 5

*Microstructures, Processing and Design* 2nd edition

London, England

Butterworth-Heinemann, 2005.

ASHBY, Michael

*Materials and Design: The Art and Science of Material*

5, 6, 7, 9

*Selection in Product Design.* New York, U..S.A.

Elsevier Science, 2002.

BARBERO, Ever J.

*Introduction to Composite Materials Design.*

8 y 9

New York, U..S.A.

CRC Press, 1998.

BARNES, H. A., J.F. HUTTON, K. Walters

*An Introduction to Rheology*

5, 6, 7

New York, U..S.A.

Elsevier Science, 1989.

BIRLEY, Arthur W., et al.

*Physics of Plastics*

5, 6

New Jersey, U.S.A.

Hanser Gardner, 1992.

CHAWLA, Krishan

*Composite Materials, Science and Engineering*

8 y 9

3rd edition

New York, U..S.A.

Springer, 2001.

CHIANG, Yet-ming

*Physical Ceramics: Principles for Ceramic Science and*

1 - 3

*Engineering (Mit Series in Materials Science a New York, U..S.A.*

John Wiley & Sons, 1996.

DANIEL, Isaac M

*Engineering Mechanics of Composite Materials.*

8 y 9

New York, U..S.A.

Oxford University Press, 1994.

DANIELS, C. A.

*Ceramics: Structure and Properties*

1 - 3

Abyss book, 2002

GAY, Daniel

*Composite Materials: Design and Applications.*

8 y 9

4th edition

New York, U..S.A.

CRC, 2002.

- OSSWALD, Tim A.  
*Materials Science of Polymers for Engineers.* 5, 6  
3rd edition  
New York, U.S.A.  
Hanser Publications, 2003
- SOMIYA, Shigeyuki, et al.  
*Handbook of Advanced Ceramics: Materials, Applications,* 1 - 3  
*Processing and Properties* New York, U.S.A.  
Academic Press, 2003.
- STEVENS, Malcolm P.  
*Polymer Chemistry: An Introduction* 5, 6  
Oxford, England  
Oxford University Press, 1998.
- WADE, Leroy G.  
*Organic Chemistry* Todos  
8th edition  
New York, U.S.A.  
Prentice Hall, 2012.



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área ingeniería de los materiales, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN**  
**INGENIERÍA MECÁNICA**

**CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE**  
**TERMOFLUIDOS**

<b>MÁQUINAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO</b>	<b>317</b>
<b>SISTEMAS TERMOENERGÉTICOS</b>	<b>322</b>
<b>TURBOMAQUINARIA</b>	<b>329</b>

\*Asignaturas obligatorias del campo de profundización / Optativas en otros campos





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MÁQUINAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO**

**0547**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá, de manera unificada, la teoría, el funcionamiento y la descripción de los diversos elementos que conforman las máquinas de desplazamiento positivo (compresores, motores, bombas); de esta manera, analizará las posibles aplicaciones de estas máquinas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Compresores	14.0
3.	Combustión	8.0
4.	Motores de combustión interna	14.0
5.	Bombas	10.0
6.	Sistemas hidráulicos y neumáticos de potencia	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la clasificación de las máquinas de desplazamiento positivo, y de esta manera, analizará el principio de operación de dichas máquinas en sus aplicaciones específicas.

**Contenido:**

- 1.1 Principio de operación de las máquinas de desplazamiento positivo.
- 1.2 Clasificación de las máquinas de desplazamiento positivo.
- 1.3 Balances de energía y exergía en las MDP.
- 1.4 Aplicaciones de las MDP. Comparación con la turbomáquinas.

## 2 Compresores

**Objetivo:** El alumno conocerá los elementos constitutivos de los compresores, comprenderá las características de funcionamiento, y evaluará sus aplicaciones dependiendo de sus características.

**Contenido:**

- 2.1 Clasificación de compresores de desplazamiento positivo.
- 2.2 Procesos de compresión.
- 2.3 Compresión en una y varias etapas.
- 2.4 Balance de energía.
- 2.5 Características de funcionamiento.
- 2.6 Operación y mantenimiento.

## 3 Combustión

**Objetivo:** El alumno realizará balances químicos simples de combustión, con mezclas pobres, ricas y estequiométricas, y decidirá qué tipo de balance es el apropiado en los cálculos de energía.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación de los combustibles, fósiles y renovables, haciendo énfasis en los utilizados en los motores de combustión interna alternativos.
- 3.2 Estequiometría de la combustión.
- 3.3 Balances en sistemas reactivos de flujo permanente.
- 3.4 Temperatura adiabática de combustión.
- 3.5 Análisis termoquímico en sistemas de volumen constante.

## 4 Motores de combustión interna

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de funcionamiento de los motores de combustión interna alternativos, calculará algunos de sus parámetros de operación y distinguirá su mejor aplicación de acuerdo a sus características esenciales.

**Contenido:**

- 4.1 Partes principales que constituyen a los motores de encendido por chispa (MECh) y de encendido por compresión (MEC).
- 4.2 Clasificación de motores de combustión interna.
- 4.3 Ciclos en los motores de combustión.
- 4.4 Operación y funcionamiento de los MECh y los MEC, ambos de 2 y 4 tiempo (reales).
- 4.5 Desviación de procesos ideales.
- 4.6 Curvas características del desempeño de motores.
- 4.7 Cálculo de propiedades termodinámicas, eficiencia térmica y disponibilidad.

## 5 Bombas

**Objetivo:** El alumno conocerá las características de funcionamiento, los elementos constitutivos y los criterios de

selección de los diversos tipos de bombas rotatorias y reciprocantes.

**Contenido:**

- 5.1 Clasificación de bombas de desplazamiento positivo.
- 5.2 Cálculo de parámetros de bombas.
- 5.3 Características de funcionamiento.
- 5.4 Operación y mantenimiento.
- 5.5 Cálculo de energía disponible en el fluido de trabajo.

**6 Sistemas hidráulicos y neumáticos de potencia**

**Objetivo:** El alumno conocerá los aspectos más sobresalientes de la hidráulica y la neumática, evaluará y seleccionará el fluido de trabajo, y resolverá problemas relacionados con el diseño, selección y mantenimiento de los diferentes tipos de sistemas hidroneumáticos.

**Contenido:**

- 6.1 Importancia de los sistemas hidráulicos y neumáticos. Principios y conceptos fundamentales. Aplicaciones.
- 6.2 Dimensionamiento de los conductos de acuerdo a los requerimientos de flujo.
- 6.3 Naturaleza y propiedades de los fluidos. Selección del fluido.
- 6.4 Componentes de control, válvulas, fusibles, interruptores, absorbentes de choques hidráulicos, simbología.
- 6.5 Algunos ejemplos de circuitos hidráulicos.
- 6.6 Componentes de circuitos neumáticos, acondicionadores de flujo, válvulas, actuadores, acumuladores, simbología.
- 6.7 Algunos ejemplos de circuitos neumáticos.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BURGHARDT, M.d. y HARBACH, J.A.

*Engineering thermodynamics*

5th edition

New York

Harper-Collins, 1999

Todos

CENGEL -YUNUS & BOLES

*Termodinámica*

6ta edición

México

McGraw-Hill, 2009

Todos

ESPOSITO, A.

*Fluid power with applications*

7th edition

U.S.A.

Prentice-Hall, 2008

Todos

HAYWOOD, J. B.

*Internal Combustion Engines Fundamentals*

1st edition

New York

Todos

McGraw-Hill, 2008

**Bibliografía complementaria**

PAYRI, F., DESSANTES, J. M.

*Motores de combustión interna alternativos*

1ra edición

Valencia

Reverte, 2011

STEWART, H. L.

*Energía hidráulica y neumática industrial*

Madrid

Interciencia, 1964

**Temas para los que se recomienda:**

Todos

Todos



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de máquinas de desplazamiento positivo, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SISTEMAS TERMOENERGÉTICOS**

**2926**

**9**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Mecánica de Fluidos I

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno integrará los conocimientos previamente adquiridos del área de termofluidos para analizar y evaluar el desempeño termoenergético de los principales sistemas de conversión de energía que tienen lugar en diversos procesos de la industria. Paralelamente, el alumno adquirirá los conocimientos indispensables para tener una clara comprensión de los sistemas físicos en los cuales la conversión de la energía se lleva a cabo, y así mismo, podrá evaluar el desempeño de los citados sistemas con el fin de lograr el aprovechamiento óptimo de la energía primaria utilizada en máquinas y sistemas termoenergéticos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sistemas principales y auxiliares de las instalaciones de conversión de energía	2.0
2.	Combustibles, sistemas de combustión y contaminación ambiental	2.0
3.	Sistemas de generación y distribución de vapor	2.0
4.	Planta de vapor con motor reciprocante	2.0
5.	Sistemas de generación de potencia eléctrica con turbina de vapor	2.0
6.	Sistemas de generación de potencia eléctrica con turbina de gas	2.0
7.	Sistemas de generación de potencia eléctrica con motor diesel	2.0
8.	Análisis energético del motor de combustión interna encendido por chispa	4.0
9.	Ingeniería de procesos térmicos en turbinas de vapor y condensadores	2.0
10.	Sistemas de compresión de gases	4.0
11.	Sistemas de generación de potencia eléctrica que utilizan fuentes renovables	

	de energía	6.0
12.	Sistemas de cogeneración	2.0
		<hr/>
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
		<hr/>
	Total	64.0

### 1 Sistemas principales y auxiliares de las instalaciones de conversión de energía

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas de conversión de energía de una instalación industrial, así como de los diagramas y normas aplicables.

**Contenido:**

- 1.1 Instalaciones del laboratorio.
- 1.2 Redes de tuberías, accesorios para conducción y control de fluidos.
- 1.3 Equipos de medición y control.
- 1.4 Diagramas de flujo, diagramas de tubería e instrumentación (DTI) (elaboración de diagramas isométricos).
- 1.5 Normas y códigos aplicables.
- 1.6 Suavidad del agua, tratamiento externo e interno.
- 1.7 Planta suavizadora del laboratorio.

### 2 Combustibles, sistemas de combustión y contaminación ambiental

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas de combustión y normas de control de emisiones y evaluará el desempeño de un equipo de combustión.

**Contenido:**

- 2.1 Combustibles.
- 2.2 Principios de los quemadores, eficiencia de combustión, relación aire combustible para combustibles líquidos y gaseosos.
- 2.3 Control de la combustión en un quemador y visualización de la flama en una cámara de combustión, quemadores de bajo NOx.
- 2.4 Analizadores de gases, sistemas de control de emisiones.
- 2.5 Normas ambientales, sistema de monitoreo atmosférico, calidad del aire, contaminantes, meteorología, medidas para mejorar la calidad del aire.
- 2.6 Análisis de gases de combustión y calculo de parámetros ante diferentes condiciones de enriquecimiento de la mezcla aire-combustible.

### 3 Sistemas de generación y distribución de vapor

**Objetivo:** El alumno conocerá las partes principales, la operación y el desempeño de los sistemas de generación y distribución de vapor. Llevará a cabo la medición y obtención de propiedades termodinámicas para el cálculo de los principales parámetros del sistema.

**Contenido:**

- 3.1 Principios del proceso de generación de vapor.
- 3.2 Clasificación general y descripción de los generadores de vapor.
- 3.3 Descripción de aspectos operativos de los generadores de vapor.
- 3.4 Criterios de selección de calderas industriales (caballos caldera).
- 3.5 Cálculo de la calidad del vapor; utilizando calorímetros de estrangulamiento y eléctricos.
- 3.6 Cálculo de la eficiencia del generador de vapor por el método directo e indirecto, capacidad real de la

caldera, gasto de vapor generado, capacidad nominal de calderas, factor de sobrecarga y factor de vaporización.

#### 4 Planta de vapor con motor reciprocante

**Objetivo:** El alumno evaluará cuantitativamente la energía suministrada, la aprovechable y la eficiencia de una planta térmica simple, identificando las pérdidas principales en los diferentes subsistemas que integran la planta de vapor.

**Contenido:**

- 4.1 Generalidades.
- 4.2 Identificación de los parámetros de operación de la planta de vapor.
- 4.3 Planteamiento del balance de masa y energía de la planta de vapor.
- 4.4 Medición de los parámetros característicos de los subsistemas que integran la planta de vapor.
- 4.5 Determinación de las eficiencias del ciclo instalado, de la caldera y total del motor de vapor; así como las pérdidas de energía total en cada subsistema que integra la planta de vapor.
- 4.6 Solución del balance térmico y cálculo de la eficiencia de la planta de vapor.
- 4.7 Representación gráfica del balance de energía (Diagrama de Sankey).

#### 5 Sistemas de generación de potencia eléctrica con turbina de vapor

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas térmicos y el funcionamiento de los equipos principales que operan en una central de vapor y evaluará el desempeño de la máquina motriz bajo diferentes condiciones de carga.

**Contenido:**

- 5.1 Generalidades.
- 5.2 Tipos de plantas térmicas con turbinas de vapor.
- 5.3 Análisis de los parámetros de operación de una central con turbina de vapor.
- 5.4 Funcionamiento de eyectores.
- 5.5 Desarrollo del balance de energía, cálculo de las eficiencias del ciclo, mecánica, interna y total de la turbina de vapor.
- 5.6 Curvas características (línea Willams).
- 5.7 Medición de parámetros de comportamiento de la turbina a diferentes cargas de prueba.

#### 6 Sistemas de generación de potencia eléctrica con turbina de gas

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas térmicos y el funcionamiento de los equipos principales que operan en una central con turbina de gas y evaluará el desempeño de la máquina motriz bajo diferentes condiciones de carga y ambientales.

**Contenido:**

- 6.1 Generalidades.
- 6.2 Tipos de plantas térmicas con turbinas de gas.
- 6.3 Análisis de los parámetros de operación de la central con turbina de gas.
- 6.4 Desarrollo del balance de energía y cálculo de las eficiencias del ciclo, compresor, combustión y turbina.
- 6.5 Representación gráfica de la potencia (línea Willams).
- 6.6 Medición de parámetros de comportamiento de la turbina a diferentes cargas de prueba.

#### 7 Sistemas de generación de potencia eléctrica con motor diesel

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas principales que componen una central con motor diesel y evaluará su desempeño realizando una auditoría energética.

**Contenido:**

- 7.1 Generalidades.
- 7.2 Tipos de plantas térmicas con motor diesel.

- 7.3 Análisis de los parámetros de operación de la central con motor diesel.
- 7.4 Desarrollo de la auditoría energética de la planta y cálculo de la eficiencia del motor (método indirecto).
- 7.5 Representación gráfica de la auditoría energética (diagrama de Sankey).
- 7.6 Medición de parámetros de comportamiento del motor a diferentes cargas de prueba.

## 8 Análisis energético del motor de combustión interna encendido por chispa

**Objetivo:** El alumno conocerá el funcionamiento de los sistemas principales del motor de combustión interna encendido por chispa y caracterizará su desempeño bajo diferentes condiciones de operación.

### Contenido:

- 8.1 Generalidades.
- 8.2 Sistemas principales del motor.
- 8.3 Desarrollo del experimento en un banco de pruebas. Medición de flujos de combustible y potencia al freno a velocidad constante y variable.
- 8.4 Visualización de las curvas de encendido y medición de los grados de avance.
- 8.5 Cálculo de los parámetros característicos del motor: par y potencia al freno, consumo de combustible, consumo específico de combustible, eficiencias, presión media efectiva indicada y al freno.
- 8.6 Obtención de las curvas características de su comportamiento.

## 9 Ingeniería de procesos térmicos en turbinas de vapor y condensadores

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes tipos de turbinas de vapor, así como los equipos de condensación evaluando su desempeño para diferentes condiciones de carga.

### Contenido:

- 9.1 Generalidades.
- 9.2 Principios de operación de las turbinas de vapor.
- 9.3 Descripción de la operación de las turbinas de vapor de impulso y reacción.
- 9.4 Sistemas de condensación.
- 9.5 Funcionamiento de las bombas de vacío.
- 9.6 Medición de gastos de vapor y potencias al freno en un régimen de velocidad constante para la obtención de la curva característica, las temperaturas de entrada y salida de agua de enfriamiento del condensador, así como las presiones y temperaturas del vapor a la entrada y salida de la turbina.
- 9.7 Obtención de las eficiencias mecánica, interna y total de la turbina.
- 9.8 Obtención del coeficiente total de transferencia de calor en el condensador.

## 10 Sistemas de compresión de gases

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas de compresión de gases, sus aplicaciones industriales y calculará sus parámetros de operación.

### Contenido:

- 10.1 Generalidades.
- 10.2 Principios de la compresión de gases.
- 10.3 Elementos principales que conforman un sistema de compresión.
- 10.4 Aspectos teóricos, clasificación y tipos principales de compresores.
- 10.5 Descripción de parámetros asociados a un compresor.
- 10.6 Medición de presiones y temperaturas de entrada y salida del compresor, el flujo de aire real y obtención del diagrama presión - volumen.
- 10.7 Cálculo del índice politrópico de compresión, el volumen desplazado, la capacidad real, eficiencia volumétrica, la presión media efectiva indicada, la potencia teórica de accionamiento, la potencia indicada y la eficiencia de compresión.

**11 Sistemas de generación de potencia eléctrica que utilizan fuentes renovables de energía**

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de funcionamiento de los sistemas no convencionales de generación de potencia y evaluará su desempeño.

**Contenido:**

- 11.1 Aerogeneradores.
- 11.2 Celdas fotovoltaicas.
- 11.3 Microturbinas hidráulicas.

**12 Sistemas de cogeneración**

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes sistemas de generación simultánea de potencia térmica y mecánica (energía eléctrica) y evaluará las energías: primaria, térmica y mecánica del sistema, así como su eficiencia.

**Contenido:**

- 12.1 Clasificación general.
- 12.2 Principios de cogeneración con diversos primotores.
- 12.3 Esquemas superiores e inferiores de cogeneración.
- 12.4 Factibilidad técnica- económica de implantación de un sistema de cogeneración.
- 12.5 Metodología para la calificación de un sistema como cogeneración eficiente.
- 12.6 Normatividad para la implantación y operación de una central de cogeneración.
- 12.7 Balance de energía en una central de cogeneración con turbina de gas.
- 12.8 Medición de presiones, temperaturas y flujos de aire, combustible y vapor generado en la caldera de recuperación para la evaluación de la eficiencia del sistema.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ARRÉGLE, J., BROATCH, J. A., PAYRI, R. <i>Procesos y Tecnología de Máquinas Térmicas</i> Valencia Editorial de la UPV, 2007	4 - 10
CENGEL Y., Boles M. <i>Termodinámica</i> 7a edición México Mc Graw-Hill, 2012	2 - 10 y 12
DEMIREL, Y. <i>Energy: Production, Conversion, Storage, Conservation, and Coupling</i> New York Springer-Verlag London Ltd., 2012	Todos
LUJÁN, J. M., PAYRI, R. <i>Cuestiones y Problemas de Tecnología Energética</i> Valencia Editorial de la UPV, 2011	1 y 11

MORAN M., Shapiro H.  
*Fundamentals of Engineering Thermodynamics* 2 - 10 y 12  
 7a edición  
 U.S.A.  
 John Wiley & Sons, Inc., 2010

PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE MÁQUINAS TÉRMICAS  
*PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE MÁQUINAS TÉRMICAS* Todos  
 México  
 Facultad de Ingeniería - UNAM - [s.a.]

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

BABCOCK & WILCOX COMPANY.  
*Steam Its Generation and Use* 2 - 5  
 41th edition  
 U.S.A.  
 Babcock & Wilcox Company, 2013

BAUKAL, Ch., EDIT.  
*The John Zink Combustion Handbook* 2  
 2a. edición  
 U.S.A.  
 CRC Press., 2001

BOYCE, M. P.  
*Handbook for Cogeneration And Combined Cycle Power Plants* 9 y 12  
 2a. edición  
 U.S.A.  
 ASME, 2002

MULL THOMAS E.  
*Practical Guide to Energy Management for Facilities* Todos  
*Engineers and Plant Managers* New York  
 ASME, 2001

SORENSEN, Harry A.  
*Energy Conversion Systems* Todos  
 U.S.A.  
 Wiley, 1983

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de termofluidos y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TURBOMAQUINARIA**

**0900**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá, de manera unificada, la teoría, el funcionamiento y la descripción de los diversos elementos que conforman las turbomáquinas. Calculará y analizará las aplicaciones de las turbomáquinas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Principio de funcionamiento de las turbomáquinas	8.0
3.	Leyes de semejanza	4.0
4.	Bombas rotodinámicas	10.0
5.	Turbinas hidráulicas	6.0
6.	Turbinas eólicas	6.0
7.	Compresores rotodinámicos	16.0
8.	Turbinas de vapor y gas	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la clasificación de las distintas máquinas de fluido y la ubicación de las turbomáquinas en el conjunto de estas.

**Contenido:**

- 1.1 Clasificación de las turbomáquinas.
- 1.2 Turbomáquinas hidráulicas (motrices y generatrices).
- 1.3 Turbomáquinas térmicas (motrices y generatrices).

## 2 Principio de funcionamiento de las turbomáquinas

**Objetivo:** El alumno comprenderá el principio de funcionamiento de las turbomáquinas

**Contenido:**

- 2.1 La máquina elemental o máquina ideal.
- 2.2 Forma integral de la ecuación de cantidad de movimiento angular y deducción de la ecuación de Euler.
- 2.3 Triángulos de velocidad.
- 2.4 Grado de reacción.

## 3 Leyes de semejanza

**Objetivo:** El alumno aplicará los principios de semejanza dinámica a las turbomáquinas, y en particular en la elaboración de las curvas características.

**Contenido:**

- 3.1 Grupos adimensionales importantes en máquinas de flujo incompresible.
- 3.2 Grupos adimensionales importantes en máquinas de flujo compresible.
- 3.3 Leyes de semejanza.
- 3.4 Curvas universales de comportamiento.

## 4 Bombas rotodinámicas

**Objetivo:** El alumno calculará equipos y sistemas de bombeo utilizando las ecuaciones de flujo en tuberías junto con las curvas características reales de las bombas.

**Contenido:**

- 4.1 Tipos de bombas: centrífugas, flujo mixto y flujo axial.
- 4.2 Triángulos de velocidades.
- 4.3 Comportamiento de las bombas. Curvas características.
- 4.4 Cavitación. Carga Neta de Succión Positiva (NPSH).
- 4.5 Sistemas de bombeo.

## 5 Turbinas hidráulicas

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de operación y las características de las turbinas hidráulicas.

**Contenido:**

- 5.1 Elementos constitutivos.
- 5.2 Triángulos de velocidad.
- 5.3 Turbinas de impulso y reacción.
- 5.4 Centrales hidroeléctricas.

## 6 Turbinas eólicas

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de operación y las características de las turbinas eólicas.

**Contenido:**

- 6.1 Turbinas eólicas de eje horizontal.

6.2 Turbinas eólicas de eje vertical.

## 7 Compresores rotodinámicos

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de operación y las características de los principales tipos de turbocompresores y ventiladores.

**Contenido:**

- 7.1 Elementos constitutivos.
- 7.2 Ventiladores centrífugos y de flujo axial.
- 7.3 Compresores centrífugos y de flujo axial.

## 8 Turbinas de vapor y gas

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de operación las características de las turbinas de vapor y de gas.

**Contenido:**

- 8.1 Tipos de turbinas de vapor.
- 8.2 Análisis de turbinas de impulso y turbinas de reacción.
- 8.3 Turbinas de gas.
- 8.4 Las turbinas de vapor y gas en ciclos combinados.
- 8.5 Las turbinas de gas en la aviación.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BATHIE, W. W. <i>Fundamentos de turbinas de gas</i> 1ra edición U.S.A. Limusa, 2002	7
CLAUDIO MATAIX <i>Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas</i> 2a edición Madrid Alfaomega, 2005	1 - 5
GOLDEN, F. M., BATRES, L., TERRONES, G. <i>Termodinámicos, turbomáquinas y máquinas térmicas</i> México CECSA, 1991	Todos
KADAMBI, V., PRASAD, M. <i>Conversión de energía</i> 1ra edición España Limusa, 1983 Volumen 3	1 - 3, 5 y 7
MATAIX, C. <i>Turbomáquinas térmicas</i>	1 - 3, 6 y 7

3ra edición  
Dossat, 1991

**Bibliografía complementaria**

KARASSIK, I. J., CARTER, R.  
*Bombas centrífugas*  
10ma impresión  
México  
CECSA, 1980

WHITE, F.  
*Mecánica de Fluidos*  
5a edición  
México  
McGraw-Hill, 2000

**Temas para los que se recomienda:**

4

1 - 5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de termofluidos y turbomáquinas, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA MECÁNICA**

**OPTATIVAS DE LA DIVISIÓN DE  
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

<b>CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD</b>	<b>337</b>
<b>INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL</b>	<b>342</b>
<b>LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA</b>	<b>346</b>
<b>MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL</b>	<b>354</b>
<b>SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO:</b>	
<b>INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD</b>	<b>367</b>
<b>SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO:</b>	
<b>INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS</b>	<b>370</b>
<b>SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO:</b>	
<b>HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA</b>	<b>373</b>
<b>TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - CREATIVIDAD</b>	<b>376</b>
<b>TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - LIDERAZGO</b>	<b>380</b>







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

1789

4

4

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará, desde una perspectiva filosófica, histórica y social, la naturaleza y relación entre el pensamiento científico y el desarrollo tecnológico, que constituyen el fundamento para la comprensión crítica de los procesos y la toma de decisiones en ingeniería, los cuales inciden de manera directa en la sociedad nacional e internacional y en el medio ambiente.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Ciencia, tecnología e ingeniería	4.0
2.	Ciencia, tecnología y progreso	8.0
3.	Ciencia, tecnología y población	4.0
4.	Ciencia, tecnología y comunicación	6.0
5.	Ciencia, tecnología y medio ambiente	6.0
6.	Investigación y desarrollo en México	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

## 1 Ciencia, tecnología e ingeniería

**Objetivo:** El alumno comprenderá el desarrollo de la ciencia y la tecnología y su relación con la ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Desarrollo del pensamiento científico.
- 1.2 Distinción entre técnica y tecnología.
- 1.3 Origen de la ingeniería como disciplina.
- 1.4 Vinculación de la ingeniería con la ciencia y la tecnología.

## 2 Ciencia, tecnología y progreso

**Objetivo:** El alumno explicará la clase de progreso que la ciencia y la tecnología han propiciado, así como su influencia en el desarrollo humano.

**Contenido:**

- 2.1 La medición del progreso.
- 2.2 El trabajo en las sociedades antes y después de las revoluciones industriales.
- 2.3 El trabajo en las sociedades contemporáneas influenciadas por la innovación tecnológica.
- 2.4 Transformaciones y problemas del trabajo por las innovaciones científicas y tecnológicas.

## 3 Ciencia, tecnología y población

**Objetivo:** El alumno identificará los factores provocados por la ciencia y la tecnología que han incidido en el crecimiento de la población y en su calidad de vida, así como sus repercusiones éticas.

**Contenido:**

- 3.1 Causas y efectos del crecimiento de la población.
- 3.2 Bienestar social.
- 3.3 Consecuencias éticas y sociales de la ciencia y la tecnología.

## 4 Ciencia, tecnología y comunicación

**Objetivo:** El alumno explicará los efectos que tiene el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las diversas culturas y entre los diferentes sistemas de producción.

**Contenido:**

- 4.1 Tecnologías de la información y la comunicación en un mundo globalizado.
- 4.2 Función de la sociedad del conocimiento en las relaciones sociales, culturales y productivas.
- 4.3 Repercusiones de la brecha digital en países en vías de desarrollo

## 5 Ciencia, tecnología y medio ambiente

**Objetivo:** El alumno explicará el impacto de la ciencia y de la tecnología en el medio ambiente y en el desarrollo sustentable.

**Contenido:**

- 5.1 Interrelación entre ciencia, tecnología y medio ambiente.
- 5.2 Problemas ambientales que afectan al desarrollo sustentable.
- 5.3 Tecnologías limpias para el cuidado del medio ambiente.

## 6 Investigación y desarrollo en México

**Objetivo:** El alumno analizará los diferentes aspectos que determinan tipos de investigación y desarrollo en México.

**Contenido:**

- 6.1 Formalización del desarrollo e innovación en México.
- 6.2 Organismos dedicados a la investigación y el desarrollo.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

- BERG OLSEN, Jan Kyrre, PERSEN, Stig Andur, HENDICKS, Vincent F.  
*A Companion to the Philosophy of Technology* 3,4  
 Malden, MA.  
 Wiley-Blackwell Publishing, 2009
- BIJKER, W., HUGHES, Thomas  
*The Social Construction of Technological Systems. New* 5  
*Directions in the Sociology and History of Tecnology* Cambridge, MA.  
 MIT Press, 1987
- BORGMANN, Albert  
*Focal Things and Practices* 3,4  
 Massachusetts  
 Blackwell Publishing, 2003
- BUNGE, Mario  
*Technology as Applied Science* 3,4,5  
 Technology and Culture Vol. 7, No. 3. 1966
- DUSEK, Val  
*Philosophy of Technology: an introduction* 1,2,3  
 Blackwell Publishing, 2006
- HEIDEGGER, Martin  
*The Question Concerning Technology* 2,3,4  
 San Francisco  
 Editada por David Farrell Krell, 1993
- JONAS, Hans  
*Toward a Philosophy of Technology, Philosophy of* 3  
*Technology* Malden, MA.  
 Blackwell Publishing, 2003
- KAPLAN, David  
*Readings in the Philosophy of Technology* 6  
 Rowan & Littlefield Publishers, Inc. 2009
- KLINE, Stephen J.  
*What is Technology* 4,6  
 Bulletin of Science, Technology & Society, Pp . 215-218, Junio 1985.
- MAXWELL, Grover  
*The Ontological Status of Theoretical Entities* 7  
 Minneapolis

University of Minnesota Press, 1962

MITCHAM, Carl

*¿Qué es la filosofía de la tecnología?*

3,4

Barcelona

Anthropos, 1989

QUINTANILLA, Miguel Ángel

*Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología* México

4,5,6,7

FCE, 2005

RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel

*El rompecabezas de la ingeniería Por qué y cómo se transforma el mundo* México

Todos

FCE, 2008

#### **Bibliografía complementaria**

#### **Temas para los que se recomienda:**

DERRY, Williams

*Historia de la tecnología. Desde la antigüedad hasta 1950*

1

México

Siglo XXI, 2002

5 tomos

IBARRA, Andoni, OLIVÉ, León

*Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI*

7

Madrid

Biblioteca Nueva, 2009

TRABULSE, Elías

*Historia de la ciencia y de la tecnología*

1,4

México

FCE, 1992

VILCHES, Amparo, GIL, Daniel

*Construyamos un futuro sostenible*

7

Madrid

Biblioteca Nueva, 2003

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica:

Filosofía, Historia, Sociología, Ingeniería

Con experiencia profesional o docente, por lo menos de 3 años.

Experiencia profesional:

En docencia, investigación, o actividad profesional en ciencia y tecnología.

Especialidad:

Filosofía de la ciencia y de la tecnología.

Historia de la ciencia y de la tecnología.

Conocimientos específicos:

Ciencia, tecnología y sociedad.

Aptitudes y actitudes:

Para despertar interés en los alumnos por la naturaleza y el significado de la ciencia y la tecnología en las sociedades modernas.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INTRODUCCIÓN AL  
ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL**

**1790**

**4**

**4**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno valorará la importancia de los diferentes conceptos y procesos económicos que pueden contribuir al exitoso desempeño profesional del ingeniero como empresario.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	La empresa	12.0
3.	Estructuras del mercado	8.0
4.	El empresario y el gobierno	4.0
5.	El futuro de la empresa	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno explicará la importancia que tiene para el ingeniero empresario adquirir conocimientos de la ciencia económica que pueden incidir en el funcionamiento de la empresa.

**Contenido:**

- 1.1 La empresa y el ingeniero.
- 1.2 Análisis económico para la empresa.

## 2 La empresa

**Objetivo:** Análisis económico para la empresa.

**Contenido:**

- 2.1 Concepto de empresa.
- 2.2 Constitución de la empresa.
- 2.3 Aspectos jurídicos.
- 2.4 Estructura financiera.
- 2.5 Planeación operativa.
- 2.6 Evolución del funcionamiento.

## 3 Estructuras del mercado

**Objetivo:** El alumno aplicará conceptos económicos en el análisis del mercado donde se ubique la empresa.

**Contenido:**

- 3.1 Tipo de mercado.
- 3.2 Comportamiento del consumidor.
- 3.3 La oferta.
- 3.4 Elasticidad de oferta y demanda.
- 3.5 Equilibrio de mercado.

## 4 El empresario y el gobierno

**Objetivo:** El alumno describirá las características y resultados de las estrategias nacionales en materia económica y analizará las políticas económicas correctivas de la crisis, con énfasis en sus efectos sobre el desarrollo empresarial.

**Contenido:**

- 4.1 La situación empresarial en México.
- 4.2 Ámbitos de gobierno.
- 4.3 Política fiscal.
- 4.4 Política monetaria.
- 4.5 Regulación oficial.

## 5 El futuro de la empresa

**Objetivo:** El alumno conocerá algunos factores determinantes del desarrollo empresarial y su impacto en la economía nacional.

**Contenido:**

- 5.1 El cambio tecnológico y la empresa.
- 5.2 Planeación estratégica.
- 5.3 Técnicas cualitativas y cuantitativas para la toma de decisiones.
- 5.4 Estrategias de expansión.
- 5.5 Importancia de la ingeniería en el desarrollo empresarial del país.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

FUENTES ZENÓN, Arturo <i>Diseño de la estrategia competitiva</i> México UNAM, DEPEFI, 2003	1,2,3,5
GIMENO, Juan Antonio <i>Macroeconomía.</i> México Mc Graw Hill, 2002	4
PARKIN, Michael <i>Economía</i> México Pearson Educación, 2004	4,5
SCHMITT CONRAD, J. Y Woodford, PROTASE <i>Economía y Finanzas</i> México Mc Graw Hill, 1992	2,3,4,5
STIGLITZ, Joseph <i>Principios de microeconomía</i> Barcelona Ariel publicaciones, 2003	2,3,5
TUGORES, Juan <i>Economía internacional: globalización en integración regional</i> México Mc Graw Hill Interamericana, 1999	3,4,5

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

JAMES, Harold <i>El fin de la globalización (economía y finanzas)</i> México Océano Grupo Editorial, 2003	2,3,4,5
PASCHOAL ROSSETI, José <i>Introducción a la Economía</i> Oxford. Oxford University Press, 2001	1,2,3



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Licenciatura en Economía o Ingeniería, preferentemente con posgrado o especialidad en desarrollo empresarial o finanzas.

Experiencia profesional: En docencia, investigación o práctica profesional en economía empresarial. Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad: Desarrollo empresarial.

Conocimientos específicos: Economía empresarial.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para despertar el interés y vocación de los alumnos para convertirse en futuros emprendedores.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

LITERATURA  
HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA

1055

4

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno enriquecerá una visión propia de su entorno y circunstancias, por la vía del acercamiento guiado a textos literarios de autores hispanoamericanos contemporáneos, que le apoyen en la asimilación de valores, en la reafirmación de su identidad y en el fortalecimiento de las sensibilidades indispensables en todo buen profesionista al servicio de la sociedad. A lo largo del curso, el alumno desarrollará capacidades analíticas y críticas para la comprensión e interpretación de textos, en el marco de su formación como ingeniero. En la parte teórica del curso, el alumno conocerá, elementos de contexto (sobre géneros literarios y autores y sobre aspectos geográficos, históricos, políticos, etc.) para la mejor interpretación de las lecturas que lleve a cabo. En la parte práctica, el alumno ejercitará la lectura, su análisis e interpretación; desarrollará el comentario crítico de los textos leídos y conocerá algunos ejemplos notables de aproximaciones cinematográficas a textos relevantes de la narrativa hispanoamericana contemporánea.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Literatura e historia	6.0
3.	Literatura e identidad	4.0
4.	La ficción literaria como aproximación a la realidad	8.0
5.	Literatura y sociedad: una vinculación ineludible	8.0
6.	Los ingenieros mexicanos en la literatura	4.0
		32.0

Actividades prácticas	32.0
Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá las aportaciones literarias hispanoamericanas de mayor significación, vinculadas a los cambios operados en la sociedad contemporánea.

**Contenido:**

- 1.1 Objetivo del curso y presentación del programa.
- 1.2 Panorama de la literatura hispanoamericana del siglo XX.
- 1.3 Los precursores: Rubén Darío y Horacio Quiroga.

## 2 Literatura e historia

**Objetivo:** El alumno analizará textos de literatura hispanoamericana contemporánea relacionados con hechos históricos relevantes, y desarrollará habilidades de interpretación de su herencia histórica.

**Contenido:**

- 2.1 Texto histórico y texto literario: dos visiones sobre un mismo acontecimiento.
- 2.2 Conquista, Independencia, Revolución, Posrevolución, injerencia estadounidense.
- 2.3 Visión literaria del medio rural mexicano: Juan Rulfo.
- 2.4 La figura literaria del dictador latinoamericano.

## 3 Literatura e identidad

**Objetivo:** El alumno analizará ensayos hispanoamericanos del siglo XX que amplíen su visión respecto a su identidad continental y nacional.

**Contenido:**

- 3.1 El ensayo hispanoamericano: en pos de una identidad.
- 3.2 Reafirmación de la propia identidad a través de la universalidad: Reyes y Vasconcelos.
- 3.3 La esencia de la mexicanidad: Ramos y Paz.

## 4 La ficción literaria como aproximación a la realidad

**Objetivo:** El alumno asimilará los conceptos de realismo mágico y lo real maravilloso como parte de la cotidianidad hispanoamericana. También identificará la literatura fantástica y la literatura del absurdo como otras alternativas de la realidad.

**Contenido:**

- 4.1 La nueva narrativa y el boom latinoamericano.
- 4.2 Realismo mágico y lo real maravilloso: dos visiones de nuestra realidad. Rulfo y Carpentier.
- 4.3 El genio creador de García Márquez.
- 4.4 Borges y Cortázar: dos vertientes de la literatura fantástica.
- 4.5 La estética del absurdo: Arreola.
- 4.6 Las fábulas de Monterroso.

## 5 Literatura y sociedad: una vinculación ineludible

**Objetivo:** El alumno tomará conciencia de situaciones que acontecen en la actual sociedad hispanoamericana.

**Contenido:**

- 5.1 La lírica popular y el corrido mexicano. Fuentes y características.
- 5.2 El compromiso social en la poesía de César Vallejo y Pablo Neruda.

- 5.3 La situación indígena: Rosario Castellanos.  
 5.4 El compromiso humano de José Luis González.  
 5.5 El realismo crítico de Mario Vargas Llosa.  
 5.6 El teatro hispanoamericano: la puesta en evidencia de morales caducas o equívocas.

## 6 Los ingenieros mexicanos en la literatura

**Objetivo:** El alumno conocerá algunos textos de la obra literaria de autores con formación original en ingeniería y valorará su capacidad para conjugar formaciones técnicas y humanísticas.

**Contenido:**

- 6.1 Los ensayos sobre técnica y humanismo de Zaíd, Lara Zavala y Krauze.  
 6.2 La crítica desmitificadora de Jorge Ibargüengoitia.  
 6.3 Las experiencias ingenieriles en la obra literaria de Vicente Leñero.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

ALVARADO, José <i>Un día una lámpara votiva.</i>	2
ARREOLA, Juan José <i>En verdad os digo, Anuncio, Baby H.P. y El guardagujas de Confabulario.</i>	4
BORGES, Jorge Luis <i>El aleph, La biblioteca de Babel y El jardín de los senderos que se bifurcan.</i>	4
CARBALLIDO, Emilio <i>El censo.</i>	5
CARPENTIER, Alejo <i>Prólogo a El reino de este mundo.</i>	4
CARPENTIER, Alejo <i>El recurso del método.</i>	2
CASTELLANOS, Rosario <i>Balún Canan.</i>	5
CORTÁZAR, Julio <i>Casa tomada, Carta a una señorita en París, Continuidad de los parques e Historias de cronopios y de famas.</i>	4
DARÍO, Rubén <i>El Rey burgués y Estival de Azul...; A Roosevelt y Letanías de Nuestro Señor Don Quijote en Cantos de vida y esperanza y Los motivos del lobo de Canto a la Argentina y otros poemas.</i>	1
FUENTES, Carlos <i>Las dos orillas de El naranjo.</i>	2

GARCÍA MÁRQUEZ, Gabriel	
<i>Doce cuentos peregrinos y Del amor y otros demonios.</i>	4
GONZÁLEZ, José Luis	
<i>La carta, En el fondo del caño hay un negrito, La caja de plomo que no se podía abrir y Santa.</i>	5
GUZMÁN, Martín Luis	
<i>Un préstamo forzoso, El nudo de ahorcar y La fiesta de las balas en El águila y la serpiente.</i>	2
HUERTA, Efraín	
<i>Los eróticos y otros poemas.</i>	5
IBARGÜENGOITIA, Jorge	
<i>Los pasos de López.</i>	2
IBARGÜENGOITIA, Jorge	
<i>La Ley de Herodes, Dos crímenes, y Las muertas.</i>	6
KRAUZE, Enrique	
<i>Por un humanismo ingenieril.</i>	6
LARA ZAVALA, Hernán	
<i>Ingeniería y literatura.</i>	6
LEÑERO, Vicente	
<i>Los albañiles y La gota de agua.</i>	6
MONTERROSO, Augusto	
<i>La oveja negra y demás fábulas.</i>	4
NERUDA, Pablo	
<i>Alturas de Machu Pichu de Canto general.</i>	5
PAZ, Octavio	
<i>El laberinto de la soledad.</i>	3
PONIATOWSKA, Elena	
<i>La noche de Tlatelolco.</i>	2
QUIROGA, Horacio	
<i>Cuentos de locura, amor y muerte.</i>	1
RAMOS, Samuel	
<i>El perfil del hombre y la cultura en México.</i>	3
REYES, Alfonso	
<i>Visión de Anáhuac</i>	3

RULFO, Juan <i>El llano en llamas.</i>	2
RULFO, Juan <i>Pedro Páramo.</i>	4
USIGLI, Rodolfo <i>Corona de luz.</i>	2
VALLEJO, César <i>Poemas humanos.</i>	5
VARGAS LLOSA, Mario <i>La ciudad y los perros.</i>	5
VARGAS LLOSA, Mario <i>La fiesta del Chivo.</i>	2
VASCONCELOS, José <i>La raza cósmica.</i>	3
ZAID, Gabriel <i>Las dos inculturas en La poesía en la práctica.</i>	6

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

## ANTOLOGÍAS

BARRERA, Trinidad (COORD.) <i>Historia de la Ciencia y de la Tecnología. (1992)</i> Madrid Cátedra, 2008	Todos
---	-------

## DE APOYO

DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR) <i>Antología de la narrativa mexicana del siglo XX</i> México FCE, 1996 (Col. Letras mexicanas).	2,4,5,6
--	---------

DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR) <i>Diccionario crítico de la literatura mexicana (1955-2005).</i> México FCE, 2007	Todos
---	-------

(Col. Letras mexicanas).

MENTON, Seymour (COMPILADOR)

*El cuento hispanoamericano.* 1,2,4,5

México

FCE, 2004

(Col. Popular).

OVIEDO, José Miguel

*Historia de la literatura hispanoamericana.* Todos

Madrid

Alianza, 1995

PAZ. CHUMACERO. ARIDJIS. PACHECO, (COMPILADORES)

*Poesía en movimiento* 5

México

SEP, 1985

(Lecturas mexicanas, 2a. serie, 5).

SHAW, Donald L.

*Nueva narrativa hispanoamericana.* Todos

Madrid

Cátedra, 1999

SKIRIUS, John (COMPILADOR)

*El ensayo hispanoamericano del Siglo XX* 3,6

México

FCE, 2004

(Col. Tierra Firme).

YURKIEVICH, Saúl

*Fundadores de la nueva poesía latinoamericana.* 5

Madrid

Ariel, 1984

#### **Material filmográfico para actividades prácticas:**

*Los albañiles.* Dirigida por Jorge Fons. México, 1976.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Vicente Leñero).

*El amor en tiempos de cólera.* Dirigida por Mike Newell. E.U.-Colombia, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Gabriel García Márquez).

*El cartero de Neruda (II postino).* Dirigida por Michael Radford. Francia-Italia-Bélgica, 1994.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Antonio Skármeta, sobre un episodio de la vida de Pablo Neruda).

***Crónica de una muerte anunciada.*** Dirigida por Francesco Rossi. Italia, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Gabriel García Márquez).

***Dos crímenes.*** Dirigida por Roberto Sneider. México, 1995.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Jorge Ibarguengoitia).

***La ciudad y los perros.*** . Dirigida por Francisco J. Lombardi. Perú, 1985.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

***la fiesta del chivo.*** Dirigida por Luis Llosa. España-Reino Unido, 2005.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

***Gringo viejo.*** Dirigida por Luis Puenzo. E.U., 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Carlos Fuentes).

***Mariana, Mariana.*** Dirigida por Alberto Isaac. México, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela Las batallas en el desierto de José Emilio Pacheco).

***Pantaleón y las visitadoras.*** Dirigida por Francisco J. Lombardi. Perú, 1999.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

***El rincón de las vírgenes.*** Dirigida por Alberto Isaac. México, 1972.

(Adaptación cinematográfica del cuento Anacleto Morones de El llano en llamas de Juan Rulfo).



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>		

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica:

Estudios universitarios de licenciatura en cualquier especialidad de Letras.

Experiencia profesional:

Mínimo tres años en docencia o investigación en literatura. En el caso de otras profesiones, experiencia como escritor con obra acreditada.

Especialidad:

Preferentemente, titulado en Letras Hispánicas y con maestría o especialización en cualquier área de la disciplina.

Conocimientos específicos:

Literatura hispanoamericana contemporánea. Sólida cultura general.

Aptitudes y actitudes:

Favorecer en los alumnos el reconocimiento a la literatura como elemento necesario para su formación integral como ingenieros.

Habilidad para fomentar en los alumnos el gusto por la lectura, como hábito futuro.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL</b>		<b>1791</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos	
<b>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>		<b>ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS</b>		<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División		Departamento		Licenciatura	
<b>Asignatura</b>		<b>Horas /semana</b>		<b>Horas /semestre</b>	
Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="2.0"/>	Teóricas	<input type="text" value="32.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="2.0"/>	Total	<input type="text" value="32.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA DEL PROYECTO DOCENTE  
MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL**

La UNAM ha jugado históricamente un papel significativo en el desarrollo del conocimiento y del pensamiento en torno a las culturas indígenas mexicanas y contribuye activamente a su difusión. Asimismo participa a través de sus miembros en la construcción de un clima de entendimiento y respeto a la diversidad cultural.

La UNAM está comprometida en la profundización de la formación de profesionales de elevado nivel, con las aptitudes requeridas para enfrentar los grandes retos nacionales, con conocimientos y capacidades adecuadas para proponer, promover y difundir las alternativas que posibiliten el desarrollo digno y autónomo de las sociedades y los pueblos que conforman nuestro país, y de manera importante, de los pueblos indios.

El Proyecto Docente del Programa Universitario México Nación Multicultural, se propone como estrategia para el diseño curricular, hacer transversal el proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el reconocimiento de la multiculturalidad y en la profundización del estado del arte en las entidades académicas de la UNAM.

Al insertar este programa en la currícula universitaria, la UNAM pretende contribuir al urgente debate académico que implica la multiculturalidad en el contexto de la sociedad mundo que exige el reconocimiento crítico, interno y externo de la diversidad. Debate que debe generarse no solamente en los ámbitos de la vida académica, sino recuperar para la universidad los espacios de discusión en torno a la multiculturalidad, de frente a los grandes problemas nacionales.

Para iniciar este debate se ha propuesto la creación de la materia optativa “México Nación Multicultural”, a nivel de educación media y superior, con la finalidad de fortalecer la formación de estudiantes con un nuevo sistema de enseñanza-aprendizaje que reconoce la corresponsabilidad de todos los actores en la construcción de un tejido social que fomente y fortalezca el respeto a la diferencia cultural.

La materia optativa que se presenta forma parte del inicio del Programa Universitario México Nación Multicultural, en su vertiente docente, a partir de exposiciones de especialistas en los diferentes temas que integran el curso semestral.

**Objetivo(s) del curso:****Objetivo general:**

Esta materia optativa constituye un esfuerzo encaminado a que los estudiantes profundicen en el conocimiento del México Profundo, sus Pueblos Originarios y sus Culturas. Partir de ahí, para pensar la construcción de la nueva nación que queremos los mexicanos y poder adquirir los conceptos que nos permitan arribar con elementos suficientes para la discusión. Del necesario cambio del Estado homogéneo al Estado plural. Partimos del reconocimiento de la multiculturalidad, para la construcción de una interculturalidad igualitaria. Pasar del conocimiento del estado del arte de la multiculturalidad para iniciar la construcción de la interculturalidad igualitaria, la construcción y el reconocimiento de una nación para todos.

El objetivo central consiste en ofrecer a los estudiantes de la universidad un panorama del México de hoy, de la situación actual de los pueblos indígenas, la diversidad cultural y los nuevos esfuerzos que se realizan para construir una nueva nación.

Se dará énfasis a la emergencia de los pueblos indígenas y su papel en la reforma del Estado, así como la contribución para abrir la discusión en temas claves de la construcción de una nueva ciudadanía y por ende una nueva visión respetuosa de las diferencias culturales.

Se trata de reelaborar el tejido entre universidad y sociedad, poniendo en primer plano del proceso de conocimiento, los aspectos fundamentales de la discusión actual de los grandes problemas nacionales.

El curso ha sido estructurado en 15 sesiones (más una adicional para la entrega del trabajo final), en las cuales se tocarán los temas que acercan al estudiante al enfoque de la multiculturalidad en la construcción del México del Siglo XXI.

Participarán especialistas, que darán a los estudiantes una visión de la emergencia de los pueblos indígenas en México y los ejes que ofrecen un mayor acercamiento al conocimiento del México contemporáneo. Se parte de que los pueblos indígenas planteen en cuanto a sus recomendaciones como sujetos históricos. Con el primero se aportan los conocimientos necesarios para que conozcan el nuevo enfoque multicultural en la reinención del México del futuro.

**Objetivos específicos:**

- Familiarizar a los estudiantes con los conceptos clave de la construcción hacia la pluralidad cultural (Nación, Comunidades y Pueblos Indígenas, Estado, identidad, etc.).
- Sentar las bases necesarias para involucrar a los estudiantes en la reflexión actual sobre la diversidad cultural.
- Conocer el marco jurídico nacional e internacional en materia indígena y las instancias respectivas.
- Acercar a los estudiantes a ejemplos específicos de reivindicación étnica.
- Que se conozca a partir de las luchas de los pueblos indígenas los avances y retrocesos en la realidad nacional.
- Transmitir conocimientos que apoyen las grandes transformaciones sociales urgentes y no quedar en declaraciones fundadas en papel contribuyendo así en la formación de profesionales universitarios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Presentación Proyecto Docente México Nación Multicultural	2.0
2.	Nación Multicultural	2.0
3.	Pueblos y Comunidades Indígenas	2.0
4.	Nuestra Tercera Raíz	2.0
5.	Los mexicanos que nos dio el mundo	2.0

<b>6.</b>	Estado del Desarrollo de los Pueblos Indígenas	2.0
<b>7.</b>	Medio Ambiente y Pueblos Indígenas	2.0
<b>8.</b>	Derechos Indígenas	2.0
<b>9.</b>	Mujeres Indígenas	2.0
<b>10.</b>	Migración	2.0
<b>11.</b>	Educación Indígena	2.0
<b>12.</b>	Salud y Medicina entre los Pueblos Indígenas	2.0
<b>13.</b>	Literaturas Indígenas	2.0
<b>14.</b>	Relaciones Interétnicas y Multiculturalismo	2.0
<b>15.</b>	Conflictos y Negociaciones Contemporáneas	2.0
<b>16.</b>	Recapitulación y Evaluación Final	2.0
	Total	<hr/> 32.0

## **1. Presentación Proyecto Docente México Nación Multicultural**

Organización de las comisiones de relatores, fotocopias y comunicación con los estudiantes del curso.  
Establecimiento de los lineamientos básicos de trabajo, organización de los grupos de relatorías, lecturas a realizar y entrevistas con asistentes externos para que puedan participar en el análisis constructivo de la multiculturalidad.

## **2. Nación Multicultural**

### **Objetivos:**

Introducir a los estudiantes a la discusión y debate sobre la multiculturalidad.  
Identificar las características básicas que definen a la nación multicultural.

### **Temática:**

La lucha por los conceptos: indio, mujer y pobreza.  
El significado de ser una nación culturalmente diversa.  
Las nuevas formas de relación multicultural, para iniciar la construcción de la interculturalidad igualitaria.

## **3. Pueblos y Comunidades Indígenas.**

### **Objetivos:**

Reconocer a los pueblos indígenas como colectividades para el ejercicio de sus derechos.  
Identificar a los pueblos indígenas como sujetos titulares de los derechos colectivos.  
Conocer los avances y limitaciones del reconocimiento de los derechos colectivos.  
Diferenciar los derechos individuales de los colectivos y su relación con los derechos humanos.

### **Temática:**

Para lograr lo anterior, hemos acordado, no hablar más de movimientos indígenas y autonomías sino de Pueblos y Comunidades Indígenas, como actores que realizan los movimientos indígenas por la reivindicación y ejercicio de sus derechos tanto por la vía legal como por la vía de los hechos. Aquí conoceremos los avances y limitaciones de las reformas en materia de derechos indígenas y por supuesto, analizaremos las implicaciones y dificultades para el reconocimiento y realización de esos derechos.

Por otra parte, hemos cambiado la asignatura de Los derechos de la niñez indígena para hablar de los Pueblos Indígenas como COLECTIVIDADES, con la intención de no caer en la sectorización/individualización de los actores sino más bien como la familia-COMUNIDAD dentro de la cual existen actores sociales muy definidos como la niñez, mujeres, etc; con situaciones particularmente preocupantes pero que se mueven dentro de una colectividad llamada pueblos indígenas.

## **4.- Nuestra Tercera Raíz**

### **Objetivos:**

Que los estudiantes conozcan la presencia de la descendencia Africana en México, la cual llegó a constituir, amplios sectores que sentaron la base del mestizaje mexicano.  
Dar a conocer que en la diversidad étnica y cultural de América se configuró y desarrolló, de manera particular y original, lo que se ha llamado Afroamérica, designación que en algunas manifestaciones específicas, integran la cultura global americana.

**Temática:**

El mestizaje, como expresión semántica, que alude al proceso de formación del hombre americano -a partir de su colonización en sus dimensiones físicas, culturales, lingüísticas y filosóficas-, derivado de la integración de los tres componentes fundacionales: el indio que ya estaba aquí, el europeo que se insertó imponiéndose, y el africano que fue implantado por la fuerza. De ese árbol imaginario, las raíces son los orígenes, el tronco el mestizaje y los frutos multiétnicos y multiculturales representan la diversidad de los pueblos que, en su conjunto, son la síntesis de la humanidad.

**5. Los mexicanos que nos dio el mundo.****Objetivos**

Ofrecer a los estudiantes un panorama general sobre los principales flujos de inmigrantes internacionales que han contribuido a matizar el entramado cultural y étnico de la población nacional.

Los estudiantes conocerán cuáles han sido los inmigrantes de origen externo más destacados por su aportación cuantitativa y cualitativa a la sociedad mexicana.

Los estudiantes se percatarán de los tipos de inmigrantes que han sido característicos de ciertas regiones del país, así como los centros de población que han sido atractivos para el asentamiento definitivo o temporal de algunos de ellos.

Se mostrarán los mecanismos de integración económica y social empleados por los inmigrantes en el país.

Conocer el marco histórico y legal que ha regulado los movimientos migratorios de carácter internacional en México.

Distinguir las aportaciones de los inmigrantes a la cultura nacional.

Familiarizar a los estudiantes con algunos conceptos básicos de los estudios migratorios, como asilado, asimilación, cadena migratoria, colonia, inmigrante, multiculturalismo, refugiado, xenofilia, xenofobia, etc.

Exponer algunas tendencias y características que registra el establecimiento de extranjeros en México desde el Porfiriato a los inicios de la década de 1990.

Resaltar la percepción oficial ante la inmigración característica del siglo XIX, en particular durante el Porfiriato, y los cambios habidos en las consideraciones demográficas posteriores a la etapa armada de la revolución de 1910, los cuales repercutieron en la actitud oficial ante la entrada de inmigrantes hasta casi finalizar el siglo XX.

Señalar las principales corrientes migratorias que han llegado a tierras mexicanas y los tipos de inmigrantes, distinguiendo las continuidades y cambios registrados en la segunda mitad del siglo XX, respecto al periodo anterior, y de esta forma revisar sucintamente sus formas de integración.

Explicar brevemente y con apoyo de algunos cuadros estadísticos, los cambios ocurridos a partir de 1950 en la composición de la población extranjera por región y país de origen, sexo, y lugares de asentamiento, en correspondencia con el proceso histórico internacional y nacional.

Revisar las etapas formativas de las comunidades de inmigrantes históricos (es decir los llegados durante el Porfiriato y las tres primeras décadas del siglo XX) subrayando el papel que sus instituciones y asociaciones han significado al interior de la vida de los grupos y respecto a la sociedad mayor.

Realizar una breve reflexión sobre las repercusiones de los inmigrantes en la composición demográfica del país, en el ámbito socioeconómico y en la diversidad cultural de los mexicanos.

**Temática**

Visto en el plano mundial, durante los siglos XIX y XX México recibió una escasa inmigración extranjera en comparación con otras naciones receptoras de grandes contingentes migratorios como Estados Unidos, Argentina o Brasil. Un inconveniente para estimar el número de movimientos migratorios ha sido la escasez de datos demográficos, puesto que por largos periodos no contamos con censos periódicos, ni con un registro migratorio suficientemente confiable. Si embargo, con los datos con los que contamos podemos afirmar que la inmigración

internacional no ha sido significativa en términos cuantitativos, puesto que apenas han llegado a representar el 1 % de la población nacional, pero cabe resaltar que en el caso mexicano los extranjeros han tenido una considerable importancia cualitativa en muy distintos procesos económicos, sociales y políticos de la historia de México.

Su aportación, igualmente elocuente en el ámbito de la cultura. Hoy en día resulta evidente su herencia a través de muchas instituciones formadas por inmigrantes que se distinguen por nacionalidades, como escuelas, asociaciones, panteones y hospitales, pero también en los sabores y olores de los alimentos y productos que se venden en restaurantes, dulcerías y demás expendios, casi siempre asociados a los lugares de origen de los pioneros de este proceso. No obstante, la inmigración internacional mostró distintos comportamientos espaciales y temporales, que podrían resumirse en cinco grandes periodos, que se distinguen por su número, procedencia, destino y resultados, que además se relacionan con la política inmigratoria prevaleciente en cada periodo, cuyas características distintivas analizaremos grosso modo en esta conferencia.

Evidentemente al hablar de la influencia y las aportaciones de los inmigrantes a la población del México actual, reconocida cada vez más por sus componentes multiculturales y multiétnicos, en este breve recorrido también aludiremos a las relaciones de empatía y antipatía hacia los distintos grupos de extranjeros que han optado por vivir en el territorio nacional en forma temporal o definitiva, cuyo impacto y resonancia también ha tenido su propia historia, en la sin duda compleja relación con el otro.

Por último, cabe resaltar que los movimientos migratorios al inicio del siglo XX no se pueden percibir como se consideraron en el pasado, como simples trasplantes de individuos de un área geográfica a otra, sino que los movimientos han traído consigo una enorme red de relaciones entre las naciones involucradas.

A nivel macro, las migraciones internacionales han vinculado y fortalecido las relaciones internacionales de México con las naciones de origen de los inmigrantes, así como los flujos de capital y aún el marco jurídico que ha regulado los movimientos. Y a nivel más modesto, los inmigrantes también han establecido redes de relaciones familiares, étnicas o de paisanaje, que han promovido no sólo los intercambios de individuos, sino también de mercancías, ideas y tradiciones, muchas de las cuales han permanecido vinculando países y regiones a través de los individuos.

Por tanto, a pesar de su escasa importancia cuantitativa los extranjeros también deben de ocupar un papel en la construcción y el reconocimiento de nuestra propia diversidad cultural.

La inmigración durante el Porfiriato

La lucha armada y la animadversión a los extranjeros

Una paradoja: Restricción, asimilación y la consolidación de las comunidades históricas

Asilo y refugio europeo

Los bienvenidos y los admitidos

Exilio y refugio latinoamericano

Integración económica: continuidad y cambio

De allá y de acá

## 6.- Estado del Desarrollo de los Pueblos Indígenas

### Objetivos:

Que los y las estudiantes adquieran una visión de las diferentes dinámicas de la población indígena, su economía y desarrollo regional.

Que los estudiantes conozcan las distintas dinámicas a las que se enfrentan los pueblos indígenas en el marco de la globalización.

### Temática:

Desarrollo, dinámicas sociales y políticas en las regiones indígenas.

## 7.- Medio Ambiente y Pueblos Indígenas

### Objetivos

Concientizar sobre la PAC (Problemática Ambiental Contemporánea) y el desarrollo sustentable.

Introducir el concepto de Bio-Culturalidad, a través de los conceptos de la sustentabilidad ambiental y la diversidad cultural.

Ejemplificar la diversidad de modos de relación sociedad-naturaleza y sus respectivos manejos de los recursos naturales y cuáles son sus retos actuales.

### Temática

Introducción a la PAC

Países megadiversos

Pueblos indígenas de México y zonas prioritarias de conservación ambiental

La diversidad de modos de relación sociedad-naturaleza y el concepto de Bio-Culturalidad.

Política ambiental: conflictos y oportunidades

Ejemplos de desarrollo sustentable comunitario

Contribuciones éticas de los pueblos indígenas a la sustentabilidad ambiental

## 8.- Derechos Indígenas

### Objetivos:

Conocer la situación actual del debate sobre los Derechos Indígenas.

Acercamiento a los conceptos fundamentales para la defensa de los derechos indígenas.

### Temática:

Marco jurídico vigente, Artículo II Constitucional.

Derechos colectivos de los pueblos indígenas

Pueblos indígenas y administración de justicia

Los derechos de los pueblos indígenas (Leyes nacionales e internacionales)

Convenio 169, de la Organización Internacional del Trabajo OIT.

## 9.- Mujeres Indígenas

### Objetivos:

Que los estudiantes tengan un marco conceptual de la participación de las mujeres indígenas en el proceso de reconocimiento de sus derechos.

Que profundicen en el papel de las mujeres indígenas en sus comunidades y regiones.

### Temática:

Las mujeres indígenas en sus comunidades y regiones.

El liderazgo de las mujeres indígenas.

Mujeres indígenas y costumbres jurídicas. Usos y costumbres.

## 10.- Migración

### Objetivos:

Que los estudiantes conozcan el fenómeno migratorio y el nuevo mapa sociocultural de México, producto de las migraciones internas e internacionales.



**Temática:**

La reapropiación de las ciudades: Identidad étnica en contextos urbanos.  
 Las redes comunitarias de apoyo y autogestión.  
 Traspasando fronteras: Nuevas relaciones interétnicas.  
 Los cambios poblacionales y sus implicaciones identitarias.

**11. Educación Indígena****Objetivos:**

Visión crítica respecto a las formas unitarias de educación indígena.  
 Información acerca de la historia de la Educación Indígena en México y diferentes etapas hasta llegar a la actualidad.

**Temática:**

La Dirección General de Educación Indígena.  
 Hacia una educación intercultural y plurilingüe.

**12. Salud y Medicina entre los Pueblos Indígenas****Objetivos:**

Que los estudiantes obtengan una visión general de las problemáticas en materia de salud que aqueja a los pueblos indígenas.  
 Que puedan conocer el proceso cultural que enmarca la dicotomía salud-enfermedad.  
 La importancia de la medicina tradicional y las formas de resistencia cultural que se han asumido para su práctica.

**Temática:**

Las enfermedades comunes entre los pueblos indígenas y la falta de atención en las regiones indígenas.  
 Principales problemas alimentarios en contextos rurales.  
 Fecundidad y mortandad.

**13. Literaturas Indígenas****Objetivos:**

Conocer una de las experiencias más ricas en términos del reconocimiento de la cultura indígena.  
 Valorar la diversidad lingüística existente en el país.  
 Contribuir a la reflexión sobre la importancia de las variantes lingüísticas y su difusión.

**Temática:**

La dinámica lingüística en las regiones indígenas.  
 La lengua como uno de los derechos humanos fundamentales.  
 El papel de los escritores indígenas.

**14. Relaciones Interétnicas y Multiculturalismo****Objetivos:**

Visualizar las complejidades que implican las relaciones entre diversas culturas.

**Temática:**

Relaciones socioculturales entre pueblos indígenas.

Relación de los pueblos indígenas con el Estado nación.

## 15. Conflictos y Negociaciones Contemporáneas

### Objetivos:

Que los estudiantes conozcan los conflictos que se generan en los países con mayor porcentaje de poblaciones indígenas.

Que los estudiantes conozcan las consecuencias de las reiteradas violaciones de los derechos colectivos de los pueblos indígenas.

Adquieran una visión de América Latina a través de ejemplos emblemáticos como lo son Guatemala, el Salvador, Nicaragua, Honduras, Bolivia, Ecuador, Venezuela y Colombia. Enfatizar los conflictos actuales en la república mexicana a través de Oaxaca, Guerrero y Michoacán. Discusión sobre las formas alternativas de resolución de conflictos tomando como punto de partida las conferencias de los maestros expositores a lo largo del semestre.

Conozcan las diferentes formas de negociación y resolución de conflictos en Centroamérica, América del Sur y México. Se dará prioridad a los acuerdos tomados para construir la paz.

### Temática:

Guatemala, los Acuerdos de Paz firmados en 1996 y la participación de los pueblos mayas.

La construcción simbólica de la paz.

La participación de los Pueblos Indígenas en la firma de la paz.

Las nuevas constituciones de Ecuador y Bolivia.

Los nuevos conceptos generados por los saberes indígenas como el Buen Vivir y el Cambio Climático.

Hacia la construcción de la interculturalidad en la igualdad. Reflexión crítica.

## 16. Recapitulación y Evaluación Final

### Objetivos:

Que los estudiantes reflexionen de manera crítica acerca de los tópicos tratados a lo largo del curso.

Que desarrollen un ensayo donde destaquen la importancia de la multiculturalidad de sus pueblos originarios y sus culturas en la construcción de México.

### Temática:

Reflexión crítica.

Desarrollo del trabajo final.

## BIBLIOGRAFÍA DEL PROYECTO DOCENTE MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL

### Bibliografía básica:

2.- Tema: **Nación Multicultural.**

Montemayor, Carlos. **Los Pueblos Indios de México Hoy.** México 2001. 169 p.

3.- Tema: **Pueblos y Comunidades Indígenas.**

**Declaración Universal de los Derechos Colectivos de los Pueblos Indígenas, Convenio 169 de la OIT.**

4.-Tema: **Nuestra Tercera Raíz.**

**Selección de publicaciones,** de la Dra. Luz María Montiel.

5.- Tema: **Los Mexicanos que nos dio el mundo**

Palma Mora, Mónica, **“De la simpatía a la antipatía.** La actitud oficial ante la inmigración, 1908 -1990” en *Historias*, núm. 56, septiembre–diciembre de 2003, pp. 63-76.

Salazar Anaya, Delia, “**Imágenes de la presencia extranjera en México: una aproximación cuantitativa 1894-1950**” en *Dimensión Antropológica*, año 3, vol. VI, enero-abril de 1996, pp. 25-60.

<http://www.dimensionantropologica.inah.gob.mx/index.php?sIdArt=360&cVol=6&cTipo=1&cFlag=1&identi=50&infocad=&nAutor=SALAZAR%20ANAYA,%20DELIA>

6.- Tema: **Estado del desarrollo de los Pueblos Indígenas.**

Instituto Nacional Indigenista. **El estado del desarrollo económico y social de los Pueblos Indígenas de México, 1996-1997.** 1 México, 2000. 878 p.

Carlos Zolla y Emiliano Zolla Márquez, “Los pueblos indígenas de México, 100 preguntas” de la colección La Pluralidad Cultural en México editado por la Universidad Nacional Autónoma de México. México, 2004

7.- Tema: **Medio Ambiente y Pueblos Indígenas.**

Descola-Pálsson (coords.) (2001) *Naturaleza y sociedad, Perspectivas antropológicas*, Siglo XXI, México.

Escobar, Arturo (1995) “El desarrollo sostenible. Diálogo de discursos”, en *Ecología Política*, No. 9, Ed. Icaria, Barcelona.

8.- Tema: **Derechos Indígenas**

Documentos varios: Leyes, Declaraciones y Convenios. Instituto Nacional Indigenista **Hacia el reconocimiento del Derecho Indígena. y El debate mexicano sobre derecho indígena y las propuestas para su constitucionalidad** en El estado del desarrollo económico y social de los Pueblos Indígenas de México, 1996-1997.

México, 2000 p.p 419 a 452 y 453 a 496.

9.- Tema: **Mujeres Indígenas.**

Varias autoras/es asociadas/os. Lovera, Sara. Palomo Nellys. Coordinadoras. **Las Alzadas.** Comunicación e Información de la Mujer. Convergencia Socialista, México 1999. 523 p.

10.- Tema: **Migración.**

Instituto Nacional Indigenista. **Desarrollo, Marginalidad y Migración** en El estado del desarrollo económico y social de los Pueblos Indígenas de México, 1996-1997. México, 2000. p.p 289 a 354.

Instituto Nacional Indigenista. **Diccionario Enciclopédico de la Medicina Tradicional Mexicana.** México. 1994 v. I, II y III. Instituto Nacional Indigenista. **Medicina Tradicional** en El estado del desarrollo económico y social de los Pueblos Indígenas de México, 1996-1997. México, 2000 p.p 276 a 284.

11.- Tema: **Educación Indígena.**

De Gortari, Ludka. **Alcances y limitaciones de las políticas de educación en zonas indígenas en la actualidad** CEIICH-UNAM, 1997. 20 p. Schmelkes, Sylvia. **Educación Intercultural.** CIESAS, 2001. 19 p.

12.- Tema: **Salud y Medicina entre los pueblos indígenas.**

Zolla, Carlos. **Medicina Tradicional y Sistemas de Atención a la Salud** en El futuro de la Medicina Tradicional en la atención a la salud de los Países Latinoamericanos. Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social Jesús Reyes Heróles. México, 1987

13.- Tema: **Lenguas y Literatura Indígena.**

Instituto Nacional Indigenista **Situación actual de las lenguas amerindias** en El estado del desarrollo económico y social de los Pueblos Indígenas de México, 1996-1997. México, 2000 p.p 65 a 140.

Regino, Gregorio. **Poemas varios** México. 2000.

14.- Tema: **Relaciones Interétnicas y Multiculturalismo**

Villoro, Luis **Estado plural, pluralidad de culturas**, Paidós- UNAM, México, 1998.

Aguirre Beltrán, Gonzalo, **El Proceso de aculturación cap. 1, 2 y 3.**

Reina, Leticia ¿Es posible la nación multicultural? en **Reina Leticia (coord.) Los retos de la etnicidad en los estados nación del siglo XXI**, INI-CIESAS, México, 2000;

Correas, Oscar, **Pluralismo Jurídico y alternativas.** CEIICH-UNAM.

15. Tema: **Conflictos y Negociaciones Contemporáneas.**

Misión de Verificación de las Naciones Unidas en Guatemala MINUGUA. **Proceso de Negociación de la Paz en Guatemala.** Compendio general sobre el proceso de paz en Guatemala. Guatemala 2000. 464 p.

**Bibliografía Complementaria:**

- América Indígena**, Vol. LVIII, Números 3 y 4. México Julio-Diciembre, 1996. Instituto Indigenista Interamericano, México 1998. p.p 5-279.
- Bastos Santiago, Camus Manuela. **Entre el mecapal y el cielo: Desarrollo del movimiento maya en Guatemala**. Guatemala, FLACSO, 2003.
- Kintto Lucas, **El movimiento indígena y las acrobacias del coronel**. 1.Ed. diciembre 2003, Ecuador. Fundación Editorial la Pulga.
- Rénique José Luis, **La voluntad encarcelada. Las luminosas trincheras de combate de Sendero Luminoso del Perú**. Instituto de Estudios Peruanos.
- 15.- Bartolomé, Miguel, **Pluralismo cultural y redefinición del Estado**, en Coloquio sobre derechos indígenas, IOC, Oaxaca, Oax. México. 1996.
- 16.- Adams, Richard, **Etnias en evolución social**. *Estudios de Guatemala y Centroamérica*, UAM-I, México, 1995.
- 17.- Barabás, Alicia, **Los pueblos transplantados**. Derechos territoriales indios frente a proyectos estatales”, en *Coloquio sobre derechos indígenas*, IOC, Oaxaca, 1996.
- 18.- Barabás, Alicia, **Los líderes carismáticos: notas sobre la intelectualidad india en la historia de América Latina** en *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, UNAM, México, 1981.
- 19.-Bartolomé, Miguel, **Pluralismo cultural y redefinición del Estado**, en *Coloquio sobre derechos indígenas*, IOC, Oaxaca, 1996.
- 20.- Bartolomé, Miguel A., **Gente de costumbre y gente de razón**. *Las identidades étnicas en México*, Siglo XXI-INI, México, 1997.
- 21.- Barth, Fredrik (comp.), **Los grupos étnicos y sus fronteras**, FCE, México, 1976.
- 22.- Bengoa, José, **La emergencia indígena en América Latina**, FCE, México, 2000.
- 23.- Bonfil, Guillermo, **Utopía y revolución. El pensamiento político contemporáneo de los indios en América latina**, Nueva Imagen, México, 1981.
- 24.- Cardoso de Oliveira, Roberto, **“Etnicidad y las posibilidades de la ética planetaria”**, en *Antropológicas*, núm. 8, 1993.
- 25.- Caso, Alfonso, **Los ideales de la acción indigenista en Comas**, Juan, *La antropología social aplicada en México. Trayectoria y antología*, III, (Serie Antropología Social, 15), México, 1976.
- 26.- Chenaut, Victoria y María Teresa Sierra (comps), **Pueblos indígenas ante el Derecho**, CIESAS, México, 1995.
- 27.- Clavero, Bartolomé, **Derecho Indígena y cultura constitucional en América**, Siglo XXI, México, 1994.
- 28.- Del Val, José, **Territorio, tierra y etnicidad**, en *Coloquio sobre derechos indígenas*, IOC, Oaxaca, 1996.
- 29.-Devalle, Susana (comp.), **La diversidad prohibida: resistencia étnica y poder de Estado**, COLMEX, México, 1989.
- 30.- Díaz-Polanco, Héctor, **El fuego de la inobediencia: autonomía y rebelión india en el obispado de Oaxaca**, CIESAS, Oaxaca, 1996.
- 31.- Díaz-Polanco, Héctor, **Etnia, Nación y Política**, Juan Pablos, México, 1987.
- 32.- Figueroa, Alejandro, **Por la tierra y por los santos**, CNCA, México, 1994.
- 33.- Foster, George, **Antropología aplicada**, FCE, México, 1974.
- 34.- Florescano, Enrique, **Etnia, Estado y Nación**. *Ensayo sobre las identidades colectivas en México*, Aguilar, México, 1997.
- 35.- Gamio, Manuel, **Forjando Patria**, Porrúa, México, 1992. JIMÉNEZ
- 36.- García, Evangelina, **Derechos políticos y ciudadanía de las mujeres. Una vía género sensitiva y paritaria al poder y al liderazgo**, GENDHU, Caracas, 1996.
- 37.- Giménez, Gilberto, Pozas, Ricardo (coords.), **Modernización e identidades sociales**, UNAM-IFAM, México, 1994.
- 38.- Gros, Cristian, **Políticas de la etnicidad: Identidad, Estado y Modernidad**, Instituto Colombiano de Antropología e Historia, Bogotá, 2000.

- 39.- Glazer, Nathan, **We are all multiculturalists now**, Sage Publications, Londres, 1997.
- 40.- Moynihan, Daniel, **Ethnicity: Theory and Experience**, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1975.
- 41.- Gros, Christian, **Indigenismo y etnicidad: el desafío neoliberal** en Uribe María Victoria y Eduardo Restrepo, *Antropología en la Modernidad*, Instituto Colombiano de Antropología, Bogotá, 1997.
- 42.- Gutiérrez, Javier, **La antropología aplicada en México. El Indigenismo**. México, 2001, mecanoescrito.
- 43.- Gutiérrez, Edgar, Cirilo Santamaría *et al*, **Desafíos del pluralismo**, AK'KUTAN Centro Bartolomé de las Casas, Guatemala, 1997.
- 44.- Gutiérrez, Natividad, **Los mestizos vistos por los indios: una respuesta no prevista a la política mexicana de asimilación** en *Antropología* # 42, Boletín Oficial del INAH, Nueva época, México, s/a.
- 45.- **Nationalist myths and ethnic identities. Indigenous Intellectuals and the Mexican State**, Universidad de Nebraska, Londres, 1999.
- 46.-Hernández, Aída, **Las mujeres indígenas: re-inventando la cultura y re-definiendo la nación**. Ponencia presentada en el XXIII Coloquio de Antropología e Historia Regionales, El Colegio de Michoacán, Zamora, 24-26 de octubre de 2001.
- 47.- Instituto Nacional Indigenista, **Estado del desarrollo económico y social de los pueblos indígenas de México, 1996-1997**, INI-PNUD, México, 2000.
- 48.- Kymlicka, Will, **Ciudadanía multicultural. Una teoría liberal de los derechos de las minorías**, Paidós, España, 1996.
- 49.- Lomnitz, Claudio, **Modernidad indiana, nueve ensayos sobre nación y mediación en México**, Planeta, México, 1999.
- 50.- León-Portilla, Miguel, **Pueblos originarios y globalización**, El Colegio Nacional, México, 1997.
- 51.- Maldonado, Benjamín, **Obstáculos internos para la construcción de autonomías indias: una perspectiva desde Oaxaca** en Bartolomé y Barabás (coords.), *Autonomías étnicas y estados nacionales*, Conaculta-INAH, México, 1998.
- 52.- Mejía Piñeros, Ma. Consuelo y Sergio Sarmiento, **La lucha indígena: un reto a la ortodoxia**, Siglo XXI, México, 1991.
- 53.- Melucci, Alberto, **Acción colectiva, vida cotidiana y democracia**, El colegio de México, México, 1999.
- 54.- Oemichen, Cristina, **Reforma del Estado. Política Social e Indigenismo en México, 1988-1996**, UNAM-IIA, México, 1999.
- 55.- Pujadas, Juan José, **Etnicidad: identidad cultural de los pueblos**, Eudema, Salamanca, 1993.
- 56.- Reina, Leticia (coord.), **Los retos de la etnicidad en los estados nación del siglo XXI**, INI-CIESAS, México, 2000.
- Reina, Leticia (coord.), **La reindianización de América**, CIESAS-Siglo XXI, México, 1997.
- 57.- Rendón, Juan José, **“Comunalidad”**, en *La Hora*, Oaxaca, 1997.
- 58.- Ruiz, Margarito y Araceli Burguete, **Hacia la autonomía de los pueblos indios** en *La autonomía de los pueblos indios*, Grupo parlamentario del Partido de la Revolución Democrática, LVI Legislatura de la Cámara de Diputados, México, 1996.
- 59.-Secretaría de Educación Pública, **Primer Foro de cultura contemporánea de la frontera sur**, SEP, México, 1987.
- 60.- Solares, Jorge (coord.), **Pluralidad jurídica en el umbral del siglo**, FLACSO, Guatemala, 2000.
- 61.- Stavenhagen, Rodolfo, **Las organizaciones indígenas: actores emergentes en América Latina**, en Gutiérrez Estévez, Manuel (comp.), *Identidades étnicas*, Casa de América, Madrid, 1997.
- 62.- Margarita Nolasco (coords.), **Política cultural para un país multiétnico**, SEP-COLMEX, México, 1988.
- 63.- Stavenhagen, Rodolfo, **Derechos humanos de los pueblos indígenas**, CNDH, México, 2000.
- 64.- Stavenhagen, Rodolfo, **Ethnic conflicts and the Nation-State**, Macmillan, Londres, 1996.
- 65.- Taylor, Charles *et al*, **Multiculturalism**, Princeton University Press, Princeton, 1994.
- 66.- Tello, Marta, **El mismo diablo nos robó el papel. Dos estudios de educación y resistencia cultural entre mixes y tarahumaras**, CNCA, México, 1994.

- 67.- Varese, Stefano, **Proyectos étnicos y proyectos nacionales**, FCE/SEP80, México, 1983.  
 68.- **Movimientos indios de liberación y Estado Nacional**, en Devalle, Susana (comp.), *La diversidad prohibida, resistencia étnica y poder de Estado*, COLMEX, México, 1989.  
 69.- Villoro, Luis, **Los grandes momentos del indigenismo en México**, COLMEX-FCE, México, 1987.  
 70.- **Estado plural, pluralidad de culturas**, Paidós- UNAM, México, 1998.  
 71.- Zermeño, Sergio, **La sociedad derrotada. El desorden mexicano de fin de siglo**, Siglo XXI, México, 1996.

**Revistas:**

- 1.- *Alteridades*, "Identidades, derechos indígenas y movimientos sociales", UAM, Año 10, Núm. 13, México, Enero-Junio 2000.  
 2.- *Debate*, "Racismo e identidades", Núm. 38, Ecuador Debate, Ecuador, agosto 1996.  
 3.- *Nueva Antropología*, "Racismo y pueblos indios en América Latina", UAM-CONACULTA-INAH, Núm. 58, Vol. XVII, México, Diciembre 2000.  
 4.- *Polémica*, *Revista Centroamericana de ciencias sociales*, Núm. 3, Guatemala, enero-junio 1995.

**Perfil Profesiográfico y Estrategias Didácticas.**

Especialistas en las diversas temáticas dan los conceptos y herramientas de análisis respectivos, para que en un segundo momento se pueda generar un debate abierto y el intercambio de ideas sobre el tema tratado.

Una vez concluido el periodo de intercambio de opiniones, se cerrarán las sesiones con una síntesis de las tesis fundamentales y las conclusiones resultantes, articulando los temas para seguir el hilo conductor del curso. Se realiza una consulta diaria a los estudiantes sobre la conferencia impartida.

**Forma de evaluar:**

Exámenes parciales

X

Exámenes finales

Trabajos y tareas fuera del aula

Participación en clase

Asistencias a conferencias

Trabajo Final

X
X
X



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO:  
INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD**

**1792**

**4**

**2**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con la sustentabilidad. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Técnicas de investigación	6.0
2.	Ingeniería y sustentabilidad	26.0
		32.0
	Total	32.0

**1 Técnicas de investigación**

**Objetivo:** El alumno aplicará distintas técnicas de investigación para desarrollar un tema específico.

**2 Ingeniería y sustentabilidad**

**Objetivo:** A definir por el profesor y los estudiantes. Por la naturaleza de la asignatura, el objetivo y los contenidos específicos dependerán de los temas particulares que fije el profesor a cada alumno o grupo de alumnos (deseablemente, en acuerdo con ellos). Los trabajos de investigación podrán corresponder a temas en el marco de: Ingeniería, desarrollo y medio ambiente, Bioética e ingeniería, Economía ambiental, y temas afines.

---

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Licenciatura en alguna rama de ingeniería o en disciplinas afines a la conservación ambiental. Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional : En docencia o investigación en aspectos de sustentabilidad ambiental. Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad: Ingeniería ambiental, sustentabilidad.

Conocimientos específicos: Conocimientos sobre efectos ambientales derivados de la práctica profesional de la ingeniería. Conocimientos de técnicas didácticas para coordinar grupos de trabajo.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para manejo de grupos y para despertar el interés en los alumnos por incorporar a su formación ingenieril nociones de sustentabilidad, así como una clara conciencia de conservación y respeto por el medio ambiente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA  
Y POLÍTICAS PÚBLICAS

1793

4

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con las políticas nacionales en aspectos vinculados con la práctica profesional de la ingeniería en sus distintas ramas. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Técnicas de investigación	6.0
2.	Ingeniería y políticas públicas	26.0
		32.0
	Total	32.0

**1 Técnicas de investigación**

**Objetivo:** El alumno aplicará distintas técnicas de investigación para desarrollar un tema específico.

**2 Ingeniería y políticas públicas**

**Objetivo:** A definir por el profesor y los estudiantes. Por la naturaleza de la asignatura, el objetivo y los contenidos específicos dependerán de los temas particulares que fije el profesor a cada alumno o grupo de alumnos ( deseablemente , en acuerdo con ellos). Los trabajos de investigación podrán corresponder a temas en el marco de las estrategias y políticas nacionales, como los siguientes: - Papel de la ingeniería en el estado mexicano  
-Políticas en infraestructura -Políticas energéticas -Políticas tecnológicas y científicas -Políticas ambientales  
-Políticas en formación de ingenieros

---

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>	Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Licenciatura en alguna rama de ingeniería o alguna disciplina relacionada con las ciencias sociales. Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional: En docencia e investigación en Ingeniería o en alguna disciplina relacionada con las ciencias sociales. Mínimo 3 años de experiencia, deseable en el sector público.

Especialidad: Ingeniería, ciencias sociales, administración pública.

Conocimientos específicos: Amplia cultura general y conocimientos sobre políticas públicas vinculadas con la práctica profesional de la ingeniería. Conocimientos de técnicas didácticas para coordinar grupos de trabajo.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para manejo de grupos y para despertar el interés en los alumnos por conocer y debatir sobre políticas públicas vinculadas con la práctica profesional de la ingeniería.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA

1794

4

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Seminario

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con la evolución histórica de la ingeniería o con la prospectiva de la profesión. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Técnicas de investigación	6.0
2.	Historia y prospectiva de la ingeniería	26.0
		32.0
	Total	32.0

**1 Técnicas de investigación**

**Objetivo:** El alumno aplicará distintas técnicas de investigación para desarrollar un tema específico.

**2 Historia y prospectiva de la ingeniería**

**Objetivo:** A definir por el profesor y los estudiantes. Por la naturaleza de la asignatura, el objetivo y los contenidos específicos dependerán de los temas particulares que fije el profesor a cada alumno o grupo de alumnos (deseablemente, en acuerdo con ellos). Los trabajos de investigación podrán corresponder a temas en el marco de: Ingeniería y sociedad, Historia y desarrollo de la ingeniería, Perspectivas de la ingeniería, Logros y retos de la ingeniería mexicana, y temas afines.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

1

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

LA PROPUESTA POR EL PROFESOR.

1

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Ingeniería, Sociología, Historia.

Experiencia profesional: En docencia o investigación en Ingeniería o en Historia.

Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad: Ingeniería, Historia.

Conocimientos específicos: Amplia cultura general y conocimientos sobre la evolución histórica de la ingeniería y sus perspectivas. Conocimientos de técnicas didácticas para coordinar grupos de trabajo.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para manejo de grupos y para despertar el interés en los alumnos por conocer la historia y perspectivas de la ingeniería.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TALLER SOCIOHUMANÍSTICO  
- CREATIVIDAD

1795

4

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Taller

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará el concepto de creatividad en sus diferentes expresiones. Aplicará distintos tipos de estrategias y técnicas que incentiven su creatividad, las cuales le ayuden a enfrentar los problemas de ingeniería con una visión más amplia.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	¿Qué es la creatividad?	2.0
2.	El proceso creativo	4.0
3.	Técnicas de creatividad	10.0
4.	Creatividad aplicada a la ingeniería	16.0
		32.0
	Total	32.0



**1 ¿Qué es la creatividad?**

**Objetivo:** El alumno distinguirá los elementos relacionados con la creatividad para generar una definición propia.

**Contenido:**

- 1.1 ¿Qué es la creatividad?
- 1.2 Conceptos relacionados con la creatividad.
- 1.3 Tipos de creatividad.

**2 El proceso creativo**

**Objetivo:** El alumno analizará cómo funciona el proceso creativo y los factores que intervienen en dicho proceso.

**Contenido:**

- 2.1 ¿Cómo funciona el proceso creativo?
- 2.2 Condiciones para la creatividad. Características de las personas creativas. Barreras de la creatividad.
- 2.3 Etapas del proceso creativo.

**3 Técnicas de creatividad**

**Objetivo:** El alumno aplicará diferentes técnicas y estrategias para incrementar la creatividad.

**Contenido:**

- 3.1 Técnicas para estimular la generación de ideas creativas.
- 3.2 Técnicas para evaluar y priorizar las ideas creativas.
- 3.3 Solución creativa de problemas.

**4 Creatividad aplicada a la ingeniería**

**Objetivo:** El alumno aplicará técnicas creativas para plantear soluciones viables a problemas de ingeniería.

**Contenido:**

- 4.1 Presentación de casos de problemas en ingeniería.
- 4.2 Planteamiento, desarrollo y presentación de un proyecto creativo.
- 4.3 Conclusiones sobre la necesidad de soluciones creativas en ingeniería.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

COUGER, J. Daniel <i>Creative problem solving and opportunity finding</i> Michigan Boyd and Fraser Publishing, 2006	Todos
FABIAN, Jonh <i>Creative thinking &amp; problem solving</i> Michigan Lewis, 2006	Todos
JOHN, J. Clement <i>Creative model construction in scientists and students</i> Massachusetts Springer, 2008	1,3

**Bibliografía complementaria**

COVEY, Stephen

*Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva*

México

Planeta, 2012

**Temas para los que se recomienda:**

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Licenciatura en Ingeniería Industrial, Diseño Industrial o Arquitectura.

Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional: Deseable en procesos industriales o de servicios.

Especialidad: Deseablemente con posgrado.

Conocimientos específicos: Técnicas de creatividad.

Aptitudes y actitudes: Capaz de incrementar en los alumnos actitudes creativas y de cambio. Proactivo y motivador.

Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TALLER SOCIOHUMANÍSTICO- LIDERAZGO**

**1796**

**4**

**2**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANIDADES**

**ASIGNATURAS  
SOCIOHUMANÍSTICAS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Taller

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará las habilidades que se requieren para ser un líder; identificará las que él posee y en su caso las mejorará o las desarrollará, mediante el uso de herramientas y técnicas que le permitan ejercer un liderazgo efectivo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos fundamentales sobre liderazgo	2.0
2.	Habilidades y capacidades del líder	6.0
3.	Tipos de liderazgo	4.0
4.	Identificación de oportunidades para el desarrollo del liderazgo	6.0
5.	Liderazgo en la práctica profesional	8.0
6.	El ingeniero como líder	6.0
		32.0
	Total	32.0

## 1 Conceptos fundamentales sobre liderazgo

**Objetivo:** El alumno analizará los elementos relacionados con el liderazgo para generar una definición propia, y valorar la importancia del concepto en su desarrollo personal y profesional.

**Contenido:**

- 1.1 ¿Qué es ser un líder?
- 1.2 ¿Qué es liderazgo?
- 1.3 ¿Por qué es importante ser líder?

## 2 Habilidades y capacidades del líder

**Objetivo:** El alumno comprenderá las características y habilidades que debe tener o desarrollar para ser un líder.

**Contenido:**

- 2.1 Características de un líder.
- 2.2 Habilidades del líder.

## 3 Tipos de liderazgo

**Objetivo:** El alumno identificará los distintos estilos de liderazgo para discernir entre lo que es ser un líder, una autoridad o tener el poder.

**Contenido:**

- 3.1 Diferencia entre ser el jefe y ser el líder.
- 3.2 Liderazgo situacional.
- 3.3 Autoridad y poder basados en el concepto de liderazgo.
- 3.4 Tipos de liderazgo.

## 4 Identificación de oportunidades para el desarrollo del liderazgo

**Objetivo:** El alumno identificará sus propias habilidades y características para ser un líder en su futuro profesional.

**Contenido:**

- 4.1 Test de liderazgo.
- 4.2 Autoanálisis.
- 4.3 Identificación de áreas de oportunidad.
- 4.4 Planteamientos para la mejora y el desarrollo de habilidades personales.
- 4.5 Técnicas y herramientas de soporte.

## 5 Liderazgo en la práctica profesional

**Objetivo:** El alumno conocerá técnicas para ejercer un liderazgo efectivo en equipos de trabajo.

**Contenido:**

- 5.1 Integración de equipos de trabajo.
- 5.2 Trabajo en equipo. Obstáculos para el trabajo en equipo.
- 5.3 Motivación. Factores relevantes en la motivación. Técnicas básicas de motivación.

## 6 El ingeniero como líder

**Objetivo:** El alumno reconocerá el papel del liderazgo en el desempeño de sus actividades profesionales.

**Contenido:**

- 6.1 El papel del ingeniero como agente de cambio.
- 6.2 Los ingenieros como líderes.
- 6.3 Conclusiones y reflexiones personales.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ANTONAKIS, John, et al.  
*The nature of leadership* 1,2,4  
 California  
 Sage, 2012

CHARAN, Ram  
*Liderazgo en tiempos de incertidumbre: nuevas reglas para  
 ejecutar las tácticas correctas* México 1,2  
 McGraw-Hill, 2010

GARCIA DEL JUNCO, Julio, et al.  
*Formar y dirigir el mejor equipo de trabajo* 3,5  
 Madrid  
 Delta, 2012

KRUCKEBERG, Katja, et al.  
*Leadership and personal development: a toolbox for the 21st  
 century professional* Charlotte, North Caroline 4,5  
 IAP, 2011

MAXWELL, C. John  
*The 17 Indisputable Laws of Teamwork Workbook: Embrace Them  
 and Empower Your Team* Nashville 3,5  
 Sage, 2010

MAXWELL, C. John  
*Desarrolle los lideres que están alrededor de usted* 4,5,6  
 Nashville  
 Grupo Nelson, 2008

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

AYOUB P., José Luis  
*Estilos de liderazgo y su eficacia en la administración  
 pública mexicana* México. 3  
 Lulu Enterprises, 2011

ZARATE OLEAGA, Jon Andoni  
*Gestionar en equipo: preguntas claves* 4,5  
 Madrid.  
 ESIC, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Licenciatura en cualquier rama de ingeniería. Deseablemente con posgrado.

Experiencia profesional: Mínimo tres años en posiciones de liderazgo

Especialidad: Deseablemente con posgrado.

Conocimientos específicos: Liderazgo, trabajo en equipo.

Aptitudes y actitudes: Capaz de fomentar en los alumnos actitudes de liderazgo. Proactivo y motivador.







# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

---

### PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA

## OPTATIVAS

AHORRO DE ENERGÍA	389
AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN	396
ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS	401
AUTOMATIZACIÓN AVANZADA	405
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	409
BIOMECÁNICA	414
CIRCUITOS DIGITALES	419
DETERIORO DE MATERIALES	423
DIRECCIÓN DE PROYECTOS	427
DISEÑO DE HERRAMENTAL	432
DISEÑO DE SISTEMAS TÉRMICOS	437
DISEÑO DEL PRODUCTO	442

# OPTATIVAS

<b>DISEÑO MECATRÓNICO</b>	<b>448</b>
<b>DISEÑO SUSTENTABLE</b>	<b>452</b>
<b>DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDOS POR COMPUTADORA</b>	<b>456</b>
<b>INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA</b>	<b>460</b>
<b>INGENIERÍA AUTOMOTRIZ I</b>	<b>464</b>
<b>INGENIERÍA AUTOMOTRIZ II</b>	<b>468</b>
<b>INGENIERÍA DE DISEÑO</b>	<b>473</b>
<b>INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES</b>	<b>477</b>
<b>INGENIERÍA DE SUPERFICIES</b>	<b>481</b>
<b>MANUFACTURA III</b>	<b>485</b>
<b>MÁQUINAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO</b>	<b>491</b>
<b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>	<b>496</b>
<b>MATERIALES III</b>	<b>501</b>
<b>MOVILIDAD I</b>	<b>507</b>
<b>MOVILIDAD II</b>	<b>510</b>
<b>MOVILIDAD III</b>	<b>513</b>
<b>MOVILIDAD IV</b>	<b>516</b>
<b>MOVILIDAD V</b>	<b>519</b>
<b>MOVILIDAD VI</b>	<b>522</b>
<b>MOVILIDAD VII</b>	<b>525</b>
<b>MOVILIDAD VIII</b>	<b>528</b>
<b>MOVILIDAD IX</b>	<b>531</b>
<b>MOVILIDAD X</b>	<b>534</b>
<b>MOVILIDAD XI</b>	<b>537</b>
<b>PLANTAS TERMOELÉCTRICAS Y SISTEMAS DE COGENERACIÓN</b>	<b>540</b>
<b>ROBÓTICA</b>	<b>546</b>
<b>SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE</b>	<b>551</b>
<b>SISTEMAS DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL</b>	<b>556</b>

# OPTATIVAS

<b>SISTEMAS TERMOENERGÉTICOS</b>	<b>561</b>
<b>TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA DE DISEÑO I</b>	<b>568</b>
<b>TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA DE DISEÑO II</b>	<b>571</b>
<b>TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN MATERIALES Y MANUFACTURA I</b>	<b>574</b>
<b>TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA EN MATERIALES Y MANUFACTURA II</b>	<b>577</b>
<b>TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA MECÁNICA I</b>	<b>580</b>
<b>TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA MECÁNICA II</b>	<b>583</b>
<b>TEMAS SELECTOS DE MECATRÓNICA I</b>	<b>586</b>
<b>TEMAS SELECTOS DE MECATRÓNICA II</b>	<b>589</b>
<b>TEMAS SELECTOS DE TERMOFLUIDOS I</b>	<b>592</b>
<b>TEMAS SELECTOS DE TERMOFLUIDOS II</b>	<b>595</b>
<b>TURBOMAQUINARIA</b>	<b>598</b>





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AHORRO DE ENERGÍA**

**2802**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará el estado del arte de la tecnología, las principales técnicas y equipos para aplicaciones eficientes de la energía, desarrollará y aplicará sistemas de gestión y administración eficiente de la energía con las metodologías y procedimientos más adecuados para determinar la factibilidad técnica de los proyectos. El alumno desarrollará habilidades y aplicará las metodologías y procedimientos para efectuar el análisis preliminar de beneficio-costo para determinar la factibilidad económica y rentabilidad en la implementación de estos sistemas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Cambio climático, protocolo de Kioto, últimos COPS	2.0
2.	Panorama de energía en México	2.0
3.	El uso eficiente de la energía, normas mexicanas	2.0
4.	Costos de la energía, tarifas, combustibles	4.0
5.	Metodología de aspectos económicos, ingeniería financiera y aplicaciones a la energía	4.0
6.	Organización de un programa de uso eficiente de la energía	2.0
7.	La auditoría energética	4.0
8.	Uso eficiente de la energía en sistemas térmicos	14.0
9.	Uso eficiente de la energía en sistemas eléctricos	14.0
10.	Sistemas de iluminación	4.0
11.	Aplicaciones en edificios, hoteles y hospitales	6.0

12.	Desarrollo técnico-económico de casos	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

### 1 Cambio climático, protocolo de Kioto, últimos COPS

**Objetivo:** El alumno entenderá la problemática del cambio climático, los gases efecto invernadero y la necesidad de reducir el consumo de energía y emisión de gases. Conocerá la situación actual, tendencias y las medidas tomadas por las Naciones Unidas.

**Contenido:**

- 1.1 El cambio climático y los gases GEI.
- 1.2 El Protocolo de Kioto y los acuerdos de Dinamarca.
- 1.3 Posibilidad de acceder a Bonos de Carbono.
- 1.4 Propuestas mundiales para resolver el cambio climático.

### 2 Panorama de energía en México

**Objetivo:** El alumno conocerá el entorno energético del país y la importancia de desarrollar proyectos de uso eficiente de la energía.

**Contenido:**

- 2.1 El sector eléctrico en México. Prospectiva.
- 2.2 Combustibles. Disponibilidad nacional, reservas y tendencias.
- 2.3 Marco regulatorio de la ley de servicio público de energía eléctrica.

### 3 El uso eficiente de la energía, normas mexicanas

**Objetivo:** El alumno conocerá la normalización energética mexicana y los aspectos principales del uso eficiente y ahorro de la energía.

**Contenido:**

- 3.1 Normas mexicanas vigentes y en proceso.
- 3.2 Aspectos principales de posibilidades de ahorro de energía.
- 3.3 Sistemas y equipos principales de aplicación.

### 4 Costos de la energía, tarifas, combustibles

**Objetivo:** El alumno calculará el costo de la energía térmica aplicando las tarifas de la energía eléctrica.

**Contenido:**

- 4.1 Tarifas eléctricas.
- 4.2 Tipos de combustibles y precios de primera mano y en sitio.
- 4.3 Eficiencias de conversión y costo neto efectivo de la energía.

### 5 Metodología de aspectos económicos, ingeniería financiera y aplicaciones a la energía

**Objetivo:** El alumno aplicará los aspectos económicos y financieros de un proyecto de uso eficiente de energía y con ello evaluará el beneficio-costo de los proyectos, su factibilidad y su rentabilidad.

**Contenido:**

- 5.1 Metodología de aspectos económicos.
- 5.2 Generalidades de matemáticas financieras.

- 5.3 Análisis de costos de operación.
- 5.4 Costos de energía con acciones eficientes.
- 5.5 Estimados de inversión.
- 5.6 Análisis económico, rentabilidad.

## 6 Organización de un programa de uso eficiente de la energía

**Objetivo:** El alumno conocerá los aspectos principales de los programas para el uso eficiente de la energía, con énfasis en los aspectos humanos, los principales elementos para la planeación. Aplicará la metodología para la implantación, medición, evaluación y retroalimentación.

**Contenido:**

- 6.1 El aspecto humano y los requerimientos de capacitación y motivación.
- 6.2 Elementos de un programa de uso eficiente de la energía.
- 6.3 Organización de un programa.
- 6.4 Implantación del programa.
- 6.5 Estimados de inversión.
- 6.6 Mediciones, evaluaciones de indicadores, retroalimentación.

## 7 La auditoría energética

**Objetivo:** El alumno aplicará la metodología para efectuar auditorías energéticas, el cómo obtener información y mediciones, cómo evaluar y jerarquizar las oportunidades.

**Contenido:**

- 7.1 El concepto y elementos de la auditoría energética.
- 7.2 Obtención de datos, formularios y mediciones.
- 7.3 Listado y jerarquización de oportunidades.
- 7.4 Evaluación de oportunidades y reportes.

## 8 Uso eficiente de la energía en sistemas térmicos

**Objetivo:** El alumno conocerá las principales aplicaciones de equipos y sistemas eficientes y desarrollará habilidades de cálculo para especificar, diseñar o mejorar sistemas térmicos.

**Contenido:**

- 8.1 Posibilidades de ahorro y conservación en sistemas térmicos, energía.
- 8.2 Combustibles fósiles y renovables.
- 8.3 Sistemas de combustión y su cálculo.
- 8.4 Generalidades de transmisión de calor, pérdidas, aislamientos.
- 8.5 Hornos, secadores y equipos a fuego directo, balances térmicos.
- 8.6 Calderas para uso industrial y comercial, balances térmicos.
- 8.7 Sistemas de vapor, condensados y sistemas de agua caliente.
- 8.8 Aprovechamiento de energía residual desperdiciada.
- 8.9 Compresores y sistemas de aire comprimido.

## 9 Uso eficiente de la energía en sistemas eléctricos

**Objetivo:** El alumno conocerá las principales aplicaciones de equipos y sistemas eficientes y desarrollará habilidades de cálculo para especificar o diseñar o mejorar sistemas eléctricos eficientes.

**Contenido:**

- 9.1 Posibilidades de ahorro y conservación en sistemas eléctricos.
- 9.2 Transformadores, sistemas eléctricos de distribución.
- 9.3 Control de demanda.
- 9.4 Control del factor de potencia.

- 9.5 Motores eléctricos, normas aplicables.
- 9.6 Sistemas de tuberías y bombas.
- 9.7 Aplicaciones de motores de velocidad variable sistemas de bombeo.

## 10 Sistemas de iluminación

**Objetivo:** El alumno conocerá los principales tipos de lámparas y luminarias, desarrollará habilidades de cálculo para especificar o diseñar los sistemas de iluminación.

**Contenido:**

- 10.1 Conceptos principales de iluminación, normas aplicables.
- 10.2 Tipos de lámparas y luminarias, eficacia.
- 10.3 Procedimientos de cálculo, software disponible.
- 10.4 Aplicaciones en industria, comercio y edificios.

## 11 Aplicaciones en edificios, hoteles y hospitales

**Objetivo:** El alumno conocerá las principales aplicaciones de equipos y sistemas eficientes, desarrollará habilidades de cálculo para especificar diseñar o corregir sistemas eficientes de uso de la energía en edificios, hoteles y hospitales.

**Contenido:**

- 11.1 Cargas térmicas en edificios, solar, personal, equipo, alumbrado, infiltración.
- 11.2 Energía solar recibida y posibilidades de reducción.
- 11.3 Normas mexicanas para edificaciones.
- 11.4 Ventilación y climatización, equipos de compresión y de absorción.
- 11.5 Edificios inteligentes.

## 12 Desarrollo técnico-económico de casos

**Objetivo:** El alumno desarrollará dos proyectos integrales tanto técnicamente, como económicamente de sistemas térmicos y de sistemas eléctricos.

**Contenido:**

- 12.1 Caso de aplicaciones térmicas en la industria.
- 12.2 Caso de aplicaciones eléctricas en la industria.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

D. A. MOONEY <i>Introduction to Thermodynamics &amp; Heat Transfer</i> U.S.A. Prentice-Hall, 1956	8
J. CERVANTES DE GORTARI <i>Fundamentos de Transferencia de Calor</i> México UNAM FCE, 1999	8
L. JAYAMAHA <i>Energy efficiency Building systems</i> 1st edition New York	10, 11 y 12



Mc Graw Hill, 2006

P. MC LEAN

*Energy Efficiency Principles and Practices*

3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10,11 y 12

U.S.A.

Penwell Co., 2009

SENER CONUE

*Normas mexicanas relacionadas con la energía. Ley para el*

2 y 3

*aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética México*

www.sener\_gob.mx, 2013

V. CENGEL, M. BOLES

*Thermodynamics: An Engineering*

8

*Approach 7Th edition*

México

Mc Graw Hill, 2010

W. TURNER, S. Dolly

*Energy Management Handbook*

3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10,11 y 12

8Th edition

U.S.A.

Fairmont Press, 2009

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

BABCOK & WILCOX.

*Steam, Its generation and use.*

8

U.S.A.

Nabu Press, 2005

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

*Tipos, aplicaciones y costos de tarifas eléctricas*

4

CFE

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

*Protocolo de Kioto, últimos COPS*

1

H.BROWN, B. HAMEL

*Energy Analysis of 108 Industrial Processes*

8, 9, 10, 11 y 12

Prentice Hall, 1996

PETROLEOS MEXICANOS

*Tipos de combustibles y su costo*

4

PEMEX

SENER

*Balances nacionales de energía y perspectivas del sector  
eléctrico y petrolero* Publicaciones anuales

1 y 2

Mexico

Secretaria de Energía

Publicaciones anuales

Publicaciones Periódicas

COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA

**"Marco legal de la energía en México"**

*DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN*

Mexico

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de Dirección de Proyectos, termofluidos y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN**

**0021**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará el conocimiento teórico y práctico en el cálculo y selección de los equipos de aire acondicionado y refrigeración para usos industriales, de confort humano, de conservación de alimentos, etc.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Propiedades del aire y procesos de acondicionamiento	10.0
2.	Condiciones de confort, sistemas de aire acondicionado	8.0
3.	Cálculo de sistemas de aire acondicionado	16.0
4.	Sistemas auxiliares	12.0
5.	Refrigeración	12.0
6.	Ahorro de energía en sistemas de aire acondicionado y refrigeración	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Propiedades del aire y procesos de acondicionamiento

**Objetivo:** El alumno manejará las mezclas aire-agua y aprenderá a calcular los procesos psicrométricos utilizados en el acondicionamiento de aire.

**Contenido:**

- 1.1 Carta psicrométrica.
- 1.2 Propiedades psicrométricas a diferentes altitudes.
- 1.3 Mezcla de dos flujos de aire.
- 1.4 Flujo de aire sobre una superficie seca y de mayor temperatura.
- 1.5 Flujo de aire sobre una superficie seca y de menor temperatura.
- 1.6 Proceso de enfriamiento y humidificación.
- 1.7 Proceso de calentamiento y deshumidificación.
- 1.8 Proceso de calentamiento y humidificación.

## 2 Condiciones de confort, sistemas de aire acondicionado

**Objetivo:** El alumno conocerá las condiciones del confort humano y los diversos sistemas de aire acondicionado que se utilizan.

**Contenido:**

- 2.1 Factores que influyen en la comodidad. Carta de comodidad.
- 2.2 Temperatura efectiva.
- 2.3 Sistemas de aire.
- 2.4 Sistemas de agua.
- 2.5 Sistemas aire-agua.
- 2.6 Esquemas modernos de uso de aire acondicionado.

## 3 Cálculo de sistemas de aire acondicionado

**Objetivo:** El alumno realizará los cálculos necesarios en proyectos de aire acondicionado.

**Contenido:**

- 3.1 Procesos psicrométricos.
- 3.2 Cálculo de carga térmica.
- 3.3 Aire de retorno.
- 3.4 Dimensionamiento de equipo.

## 4 Sistemas auxiliares

**Objetivo:** El alumno realizará el cálculo de los sistemas y equipos auxiliares de los sistemas de aire acondicionado.

**Contenido:**

- 4.1 Bombas.
- 4.2 Ventiladores.
- 4.3 Torres de enfriamiento.

## 5 Refrigeración

**Objetivo:** El alumno realizará los cálculos necesarios en proyectos de refrigeración.

**Contenido:**

- 5.1 Refrigerantes actuales.
- 5.2 Ciclo mecánico de refrigeración.
- 5.3 Efecto de refrigeración.
- 5.4 Capacidad de un sistema.
- 5.5 Ciclos reales de refrigeración.

- 5.6 Ganancia de calor tratándose de aire acondicionado.
- 5.7 Ganancia de calor tratándose de refrigeración industrial.
- 5.8 Refrigeración por absorción.

## 6 Ahorro de energía en sistemas de aire acondicionado y refrigeración

**Objetivo:** El estudiante conocerá los principales conceptos de ahorro de energía en sistemas de aire acondicionado y refrigeración.

**Contenido:**

- 6.1 Relación de eficiencia energética. Nuevas tecnologías en equipos de aire acondicionado.
- 6.2 Sistemas de volumen variable.
- 6.3 Uso de variadores de frecuencia.
- 6.4 Diseño bioclimático. Medidas pasivas.
- 6.5 Aislamiento térmico.
- 6.6 Reducción de carga térmica.
- 6.7 Almacenamiento térmico.
- 6.8 Aspectos normativos y ecológicos.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

MCQUISTON, F. c., et al.

*Heating, Ventilating and Air Conditioning Analysis and Design* 6th edition

U.S.A.

Wiley, 2004

1 - 4

PITA, E.

*Refrigeration Principles and Systems: An Energy Approach* 3th edition

U.S.A.

Addison-Wesley, 2005

5 y 6

PITA, E.

*Air Conditioning Principles and Systems: An Energy Approach* 4th edition

U.S.A.

Prentice Hall., 2001

1 - 4

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

HERNÁNDEZ G. EDUARDO

*Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración*

México

Limusa, 2005

Todos

JENNINGS

*Sistemas de Aire Acondicionado*

1 - 4

México

Addison-Wesley, 1994

TRANE

*Air Conditioning Manual*

Todos

6th edition

U.S.A.

The Trane Company, 2007

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de aire acondicionado y refrigeración, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

2922

9

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE DISEÑO

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Elementos de Mecánica del Medio Continuo, Análisis Numérico

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

En este curso, el alumno distinguirá el proceso de solución que el Método de los Elementos Finitos plantea para ecuaciones diferenciales en problemas de ingeniería, así como interpretará los resultados que el método genera.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Solución de problemas en una dimensión con valores en la frontera por el Método de Galerkin	12.0
3.	Ecuación del Elemento Finito para solucionar problemas en una dimensión con valores en la frontera	12.0
4.	Estructuras Básicas: Armaduras, Vigas y Marcos	14.0
5.	Elementos finitos Bidimensionales: Casos Planos de Sólidos Elásticos	14.0
6.	Problemas de Campo Escalar en dos dimensiones	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará las generalidades del Método de los Elementos Finitos, así como su importancia para la solución de problemas de ingeniería.

**Contenido:**

- 1.1 Método de los Elementos Finitos: Esquema General.
- 1.2 Ecuaciones Diferenciales ordinarias y parciales.
- 1.3 Elementos Finitos.
- 1.4 Nodos y Grados de Libertad.
- 1.5 Malla.
- 1.6 MEF y el proceso de diseño.

## 2 Solución de problemas en una dimensión con valores en la frontera por el Método de Galerkin

**Objetivo:** El alumno aplicará el método de Galerkin para solucionar problemas de una dimensión con valores en la frontera.

**Contenido:**

- 2.1 Forma débil de una Ecuación Diferencial y la Función de Error Ponderado.
- 2.2 Método de Galerkin.
- 2.3 Condiciones de Frontera Esenciales y Naturales.
- 2.4 Soluciones polinomiales propuestas.
- 2.5 Determinación de parámetros desconocidos de las soluciones polinomiales propuestas.
- 2.6 Convergencia de la solución.

## 3 Ecuación del Elemento Finito para solucionar problemas en una dimensión con valores en la frontera

**Objetivo:** El alumno aplicará el método de Galerkin para generar las ecuaciones de elementos finitos de cualquier orden para problemas de una dimensión con valores en la frontera.

**Contenido:**

- 3.1 Funciones de forma e Interpolaciones de Lagrange y Hermitiana.
- 3.2 Soluciones polinomiales para ecuaciones diferenciales de 2° y 4° órdenes.
- 3.3 Generación de la ecuación del elemento finito de 2 nodos.
- 3.4 Generalización de la ecuación del elemento finito de n nodos.
- 3.5 Aplicación a problemas prácticos: conducción-convección de calor, flujo viscoso, deformación axial.

## 4 Estructuras Básicas: Armaduras, Vigas y Marcos

**Objetivo:** El alumno analizará estructuras básicas por medio del método de los elementos finitos.

**Contenido:**

- 4.1 Generación y aplicación de las ecuaciones del elemento finito en 2 y 3 dimensiones para armaduras.
- 4.2 Generación y aplicación de las ecuaciones del elemento finito para vigas.
- 4.3 Generación y aplicación de las ecuaciones del elemento finito en 2 y 3 dimensiones para marcos.

## 5 Elementos finitos Bidimensionales: Casos Planos de Sólidos Elásticos

**Objetivo:** El alumno analizará problemas de sólidos elásticos idealizados como casos planos aplicando análisis por elementos finitos de dos dimensiones.

**Contenido:**

- 5.1 Elementos finitos bidimensionales: tres y cuatro nodos.
- 5.2 Sólidos elásticos y su ecuación constitutiva.
- 5.3 Análisis por elementos finitos de problemas de esfuerzo plano.
- 5.4 Análisis por elementos finitos de problemas de deformación plana.

## 6 Problemas de Campo Escalar en dos dimensiones

**Objetivo:** El alumno analizará problemas de campo escalar en dos dimensiones (transferencia de calor, torsión y flujo potencial) empleando el método de los elementos finitos.

**Contenido:**

- 6.1 Análisis por elementos finitos de problemas de transferencia de calor en estado estacionario: ecuación de Laplace.
- 6.2 Análisis por elementos de torsión en barras de sección transversal arbitraria.
- 6.3 Análisis por elementos finitos de problemas de flujo potencial: función de corriente y función potencial.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BHATTI, M. A.

*Fundamental Finite Element Analysis and Applications*

Hoboken, New Jersey

John Wiley & Sons, 2005

Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

BHATTI, M. A.

*Advanced Topics in Finite Element Analysis of Structures:*

*with Mathematica and MATLAB computations* Hoboken, New Jersey

John Wiley, 2006

Todos

ZIENKIEWICZ, O. C., TAYLOR, R. L. And Fox, D. D.,

*The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics*

7th Edition,

Oxford

Elsevier Butterworth-Heinemann, 2014

Todos

ZIENKIEWICZ, O. C., TAYLOR, R. L. And ZHU J. Z.

*The Finite Element Method: its Basis and Fundamentals*

7th Edition

Oxford

Elsevier Butterworth-Heinemann, 2013

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño y métodos numéricos, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AUTOMATIZACIÓN AVANZADA**

**1198**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Automatización Industrial

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno manejará equipo moderno para la automatización de procesos industriales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Programación avanzada de PLC	22.0
2.	Interfaces Humano Máquina (HMI)	4.0
3.	Redes industriales	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	64.0
	Total	96.0

## 1 Programación avanzada de PLC

**Objetivo:** El alumno manejará funciones de programación avanzadas de un PLC.

**Contenido:**

- 1.1 Manejo de constantes: decimales, binarias, hexadecimales.
- 1.2 Instrucciones avanzadas de programación: manejo de E/S en BCD, operaciones lógicas, enmascaramiento de datos, saltos condicionales, registros de corrimiento, secuenciadores, pilas y colas, escalamiento de señales.
- 1.3 Manejo de arreglos y estructuras iterativas (ciclos for).
- 1.4 Modos de direccionamiento: directo, indirecto, indexado.
- 1.5 Modularidad: definición, uso y manejo de subrutinas.
- 1.6 Bits de estado y marcas especiales.
- 1.7 Manejo de E/S analógicas.
- 1.8 Diversos lenguajes de programación: diagrama de escalera, lista de instrucciones, diagrama de bloques.

## 2 Interfaces Humano Máquina (HMI)

**Objetivo:** El alumno manejará interfaces humano máquina (HMI) para interactuar con los PLC.

**Contenido:**

- 2.1 Tipos de HMI.
- 2.2 Características y aplicaciones de las HMI.
- 2.3 Configuración y programación de una HMI.
- 2.4 Interacción entre un PLC y una HMI.

## 3 Redes industriales

**Objetivo:** El alumno manejará la comunicación entre PLCs para implementar redes industriales.

**Contenido:**

- 3.1 Tipos de redes y sus aplicaciones.
- 3.2 Principales protocolos de comunicación y sus aplicaciones.
- 3.3 Configuración de una red de PLCs con algún protocolo estándar.
- 3.4 Programación para el envío y recepción de datos entre PLCs a través de una red industrial.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

MANDADO, Enrique et al. <i>Autómatas programables. Entorno y aplicaciones</i> España Thomson, 2006	1,2
MANDADO, Enrique et al. <i>Autómatas programables y sistemas de automatización</i> México Alfaomega, 2010	1,2
PETRUZELLA, Frank D. <i>Programmable Logic Controllers</i> U.S.A McGraw-Hill, 2010	1,2

STENERSON, Jon  
*Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors and  
 Communications* U.S.A  
 Prentice-Hall, 2004

todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BARTELT, Terry  
*Industrial Control Electronics. Devices, Systems and  
 Applications* U.S.A  
 Thomson, 2006

1

GUERRERO, Vicente et al.  
*Comunicaciones industriales*  
 México  
 Alfaomega, 2010

3

MENGUAL, Pilar  
*STEP 7*  
 México  
 Alfaomega, 2010

1

PIEDRAFITA MORENO, Ramón  
*Ingeniería de la automatización Industrial*  
 México  
 Alfaomega, 2004

1

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en la automatización de procesos industriales. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

**0572**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará procesos industriales automatizados mediante el uso de sensores, actuadores, controladores lógicos programables (PLC) y/o neumática.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de automatización	4.0
2.	Sensores y actuadores industriales	6.0
3.	Controladores Lógicos Programables (PLC)	10.0
4.	Neumática	8.0
5.	Electroneumática	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	64.0
	Total	96.0

## 1 Fundamentos de automatización

**Objetivo:** El alumno valorará la importancia de la automatización e identificará los diversos tipos y clases de automatización existentes.

**Contenido:**

- 1.1 Conceptos básicos: definición de automatización, elementos para automatizar, control de lazo abierto, control de lazo cerrado, control on-off, control PID, control basado en tiempos, control basado en eventos, criterios para automatizar.
- 1.2 Tipos de automatización: fija, flexible y programable.
- 1.3 Clases de automatización: mecánica, eléctrica, electrónica, neumática, hidráulica, mixta o híbrida.

## 2 Sensores y actuadores industriales

**Objetivo:** El alumno identificará diferentes tipos de sensores y de actuadores comúnmente utilizados para la automatización de procesos industriales y seleccionará los que sean más apropiados para cada necesidad.

**Contenido:**

- 2.1 Definiciones de sensor y de actuador.
- 2.2 Diferencia entre sensores y transductores.
- 2.3 Clasificaciones de los sensores y de los actuadores.
- 2.4 Características y principios de funcionamiento de los sensores y de los actuadores.
- 2.5 Áreas de aplicación.
- 2.6 Criterios de selección (ventajas y desventajas).

## 3 Controladores Lógicos Programables (PLC)

**Objetivo:** El alumno programará los controladores lógicos programables (PLC) para llevar a cabo la automatización de la producción.

**Contenido:**

- 3.1 Programación de los PLC. Métodos de programación. Dispositivos electrónicos (temporizadores, contadores, relevadores internos, etc.).
- 3.2 Introducción. Historia y origen de los PLC. Funcionamiento y selección de relevadores.
- 3.3 Construcción y lógica de funcionamiento de un PLC. Mapa de memoria. Áreas de aplicación.

## 4 Neumática

**Objetivo:** El alumno diseñará circuitos neumáticos para implementar ciclos de producción.

**Contenido:**

- 4.1 Compresores e instalaciones neumáticas.
- 4.2 Válvulas neumáticas (distribuidoras, especiales, etc.).
- 4.3 Actuadores neumáticos (cilindros lineales, cilindros rotatorios y especiales).
- 4.4 Diseño de circuitos neumáticos. Simbología del equipo neumático. Diagramas de movimientos y diagramas neumáticos. Notaciones utilizadas.
- 4.5 Construcción de circuitos neumáticos. Conexión y precauciones.

## 5 Electroneumática

**Objetivo:** El alumno diseñará ciclos de trabajo automatizados mediante el uso de equipo neumático y PLC.

**Contenido:**

- 5.1 Conexión e interacción del equipo neumático con el PLC.
- 5.2 Funcionamiento del equipo.
- 5.3 Control del equipo neumático mediante programas de PLC.
- 5.4 Implementar diversos ciclos de trabajo.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

- BOLTON, William  
*Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en ingeniería  
mecánica y eléctrica* México  
Alfaomega, 2012  
2, 3, 4, 5
- CREUS SOLÉ, Antonio  
*Neumática e hidráulica*  
México  
Alfaomega, 2011  
2, 3
- GROOVER, Mikell P.  
*Automation, Production Systems and Computer Integrated  
Manufacturing* U.S.A  
Pearson, 2007  
1
- PETRUZELLA, Frank D.  
*Programmable Logic Controllers*  
U.S.A  
McGraw-Hill, 2010  
2, 4
- SORIA TELLO, Saturnino  
*Sistemas automáticos industriales de eventos discretos*  
México  
Alfaomega, 2013  
1,2,3,4,5

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

- BALCELLS, Joseph  
*Autómatas programables*  
México  
Alfaomega, 1999  
4
- CREUS SOLÉ, Antonio  
*Instrumentación industrial*  
México  
Alfaomega, 2008  
2
- GEA, José Manuel  
*Circuitos básicos de ciclos neumáticos y electroneumáticos*  
México  
Alfaomega, 1999  
3

- GROOVER, Mikell P., et al.  
*Robótica industrial. Tecnología, programación y aplicaciones* 1  
México  
McGraw-Hill, 1995
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Victoriano A.  
*Potencia hidráulica controlada por PLC* 4, 5  
México  
Alfaomega, 2008
- PALLÁS ARENY, Ramón  
*Sensores y acondicionares de señal* 2  
México  
Alfaomega, 2008
- PÉREZ CRUZ, Juan  
*Automatización de maniobras Industriales, mediante autómatas programables* 4  
México  
Alfaomega, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el diseño y automatización de procesos industriales. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

BIOMECÁNICA		1009	10	10	
Asignatura		Clave	Semestre	Créditos	
INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL		MATERIALES Y MANUFACTURA		INGENIERÍA MECÁNICA	
División		Departamento		Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>		<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>	Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="2.0"/>	Prácticas	<input type="text" value="32.0"/>
		Total	<input type="text" value="6.0"/>	Total	<input type="text" value="96.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá los aspectos del funcionamiento mecánico del cuerpo humano, de tal forma que pueda plantear modelos de los diferentes sistemas, orientado al desarrollo de prótesis y sistemas artificiales sustitutos y de apoyo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos generales de biomecánica	8.0
2.	Elementos estructurales del cuerpo humano (CH)	12.0
3.	Modelado estático, cinemático y dinámico	12.0
4.	Biomecánica articular	6.0
5.	Biomecánica de la columna vertebral (CV)	6.0
6.	Dinámica de fluidos cardiovasculares	20.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Conceptos generales de biomecánica

**Objetivo:** El alumno conocerá el concepto de biomecánica, su connotación, alcances y prospectiva.

**Contenido:**

- 1.1 Leyes de la mecánica.
- 1.2 Vocabulario anatómico.
- 1.3 Conceptos estructurales del cuerpo humano.
- 1.4 Conceptos de estática, dinámica y mecanismos.

## 2 Elementos estructurales del cuerpo humano (CH)

**Objetivo:** El alumno entenderá la operación de los diferentes elementos estructurales del cuerpo humano y su analogía mecánica.

**Contenido:**

- 2.1 Sistema esquelético.
- 2.2 Sistema de eslabones del CH.
- 2.3 Articulaciones.
- 2.4 Biomecánica de huesos, cartílagos, ligamentos y tendones.
- 2.5 Biomecánica de los músculos.

## 3 Modelado estático, cinemático y dinámico

**Objetivo:** El alumno desarrollará los modelos estáticos, cinemáticos y dinámicos de los elementos estructurales del cuerpo humano.

**Contenido:**

- 3.1 Determinación de fuerzas. Sistemas estáticamente determinados e indeterminados.
- 3.2 Métodos para la medida de fuerzas.
- 3.3 Análisis del movimiento mediante fotogrametría.
- 3.4 Definición del modelo de eslabones del CH.
- 3.5 Análisis dinámico del movimiento.
- 3.6 Biomecánica de la marcha.

## 4 Biomecánica articular

**Objetivo:** El alumno desarrollará modelos matemáticos que permitan la descripción de las principales articulaciones del cuerpo humano, aplicará leyes de la mecánica en el diseño de prótesis y elementos de apoyo.

**Contenido:**

- 4.1 Las articulaciones y su operación.
- 4.2 Analogías mecánicas de las articulaciones.
- 4.3 Articulación de la cadera.
- 4.4 Articulación de la rodilla.
- 4.5 Otras articulaciones.
- 4.6 Prótesis en articulaciones.

## 5 Biomecánica de la columna vertebral (CV)

**Objetivo:** El alumno describirá el comportamiento mecánico de la columna vertebral, así como conocer los efectos que las diferentes patologías tienen sobre esta y los métodos de corrección y reparación.

**Contenido:**

- 5.1 Función, elementos constituyentes y anatomía de la columna vertebral.
- 5.2 Unidad funcional de la CV.
- 5.3 Deterioro de la CV.

## 6 Dinámica de fluidos cardiovasculares

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de la dinámica del sistema cardiovascular, con el fin de desarrollar modelos asociados, orientado al desarrollo de sistemas artificiales.

**Contenido:**

- 6.1 Modelos mecánicos cardiacos.
- 6.2 Dinámica de las válvulas.
- 6.3 Modelado de la mecánica de prótesis vasculares.
- 6.4 Dispositivos de asistencia cardiaca.
- 6.5 Fisiología del sistema circulatorio.
- 6.6 Modelado de válvulas artificiales.
- 6.7 Modelado de flujo considerando arterias deformables.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

<p>FUNG Y. C. <i>Biomechanics, mechanical properties of living tissues</i> 2nd edition San Diego, CA, U.S.A. Springer, 2009.</p>	<p>1, 2, 6</p>
<p>JOSEPH, Knutzen Kathleen Hamill <i>Biomechanical basis of human movement.</i> 3rd edition Philadelphia, U.S.A. Lippincott Williams &amp; Wilkins, 2008.</p>	<p>1 - 5</p>
<p>KAPANDJI, I. A. <i>Cuadernos de fisiología articular</i> 6ta edición Madrid, España Medica Panamericana, 2007.</p>	<p>1, 2, 4, 5</p>
<p>PETERSON, D. R. <i>Biomechanics, principles and applications</i> New York, U.S.A. Springer, 2007.</p>	<p>2, 3, 6</p>

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

<p>FREIVALDS, Andris. <i>Biomechanics of the upper limbs</i> New York, U.S.A CRC Press, 2011.</p>	<p>1, 3 - 5</p>
---	-----------------



- GERALD, F.  
*Foot and ankle motion analysis* 1, 4  
New York, NY  
CRC Press, 2007.
- LUTTGENS KATRHYN, Hamilton Nancy.  
*Kinesiology: scientific basis of human movement.* 3, 4  
11th edition  
New York, U.S.A.  
McGraw-Hill, 2007.
- MCGINNINS, Peter M.  
*Biomechanics of sports and exercise.* 3  
2th edition  
Chapaing, France  
Human Kinetics, 2004.
- THIBODEAU, G. Patton K.  
*Estructura y función del cuerpo humano* 1, 2, 3  
14th edition  
Madrid, España  
Elsevier Masson, 2012.
- VILADOT P. R.  
*Ortesis y prótesis del aparato locomotor* 3, 4  
Madrid, España  
Masson, 2005

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de biomecánica, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CIRCUITOS DIGITALES**

**1996**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Electrónica Básica

**Seriación obligatoria consecuente:** Diseño Mecatrónico

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aplicará dispositivos de baja, media y alta escala de integración, así como diferentes metodologías y herramientas para el diseño de sistemas digitales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los circuitos digitales	12.0
2.	Máquinas de estado algorítmico (cartas ASM)	12.0
3.	Microprogramación y diseño de microprocesadores	8.0
4.	Programación de microcontroladores	32.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción a los circuitos digitales

**Objetivo:** El alumno identificará las características técnicas de los dispositivos digitales así como, el uso para la implementación de circuitos combinacionales y secuenciales.

**Contenido:**

- 1.1 Compuertas TTL, DTL, RTL y CMOS. Voltaje de los estados lógicos (VIH, VIL, VOH y VOL). Concepto de fanout, conexión entre compuertas TTL y CMOS.
- 1.2 Diagramas lógicos y diagramas de conexiones, implementación de funciones con compuertas NAND, NOR, multiplexores y decodificadores.
- 1.3 Circuitos secuenciales: modelo Mealy y modelo Moore, diagramas de estado, registros (ES/SS, EP/SS, ES/SP, EP/SP, registro universal), memorias (tipos de memorias, direccionamiento, expansión del tamaño de palabra y tamaño de la memoria, partición de memoria).
- 1.4 PLDs, implementación de funciones booleanas, implementación de circuitos secuencias con funciones de estado, el PLD como máquina de estado (síncrona y asíncrona).

## 2 Máquinas de estado algorítmico (cartas ASM)

**Objetivo:** El alumno usará la técnica de máquinas de estado para la solución de problemas con múltiples entradas y salidas para la solución de circuitos secuenciales.

**Contenido:**

- 2.1 Definición de una carta ASM, componentes de una carta ASM, proceso de diseño, representación de estructuras while y for.
- 2.2 Implementación de cartas ASM con memorias y registros.
- 2.3 Implementación de cartas ASM con PLDs.
- 2.4 Diseño auxiliado con multiplexores, decodificadores, contadores y registros.

## 3 Microprogramación y diseño de microprocesadores

**Objetivo:** El alumno comprenderá el funcionamiento y la arquitectura de un microprocesador así como, la secuencia de operación para la ejecución de instrucciones.

**Contenido:**

- 3.1 Direccionamiento por trayectoria, direccionamiento entrada-estado, direccionamiento implícito, direccionamiento en formato variable.
- 3.2 Lenguaje de transferencia de registros y microinstrucciones.
- 3.3 Instrucciones y ciclo de fetch, códigos de instrucción.
- 3.4 La unidad de procesamiento (ALU, bus de datos, bus de instrucción, registro de instrucción, contador de programa, el registro de status, stack pointer).

## 4 Programación de microcontroladores

**Objetivo:** El alumno experimentará la operación de un microcontrolador, así como de sus periféricos a través de la programación en lenguaje ensamblador y de alto nivel.

**Contenido:**

- 4.1 Introducción (diferencia entre un microprocesador y un microcontrolador), arquitecturas y periféricos, herramientas de desarrollo.
- 4.2 Estructura del lenguaje ensamblador e instrucciones del microcontrolador.
- 4.3 Interrupciones (definición, el Stack Pointer, vector de interrupción, manejo de interrupciones).
- 4.4 El timer (interrupción en tiempo real, contador de eventos externos, salida de comparación).
- 4.5 Modulación de ancho de pulso (PWM), programación y aplicaciones.
- 4.6 El convertidor analógico digital (arquitectura, configuración y aplicaciones).
- 4.7 Configuración serial asíncrona (definición, configuración y aplicación).

4.8 Configuración serial síncrona (definición, configuración y aplicación).

4.9 Lenguaje de alto nivel.

4.10 Combinación de lenguaje de alto nivel y lenguaje ensamblador.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

FLETCHER, William

*An Engineering Approach to Digital Design*

1,2,3,4

E.U.A.

Prentice Hall, 1980

MORRIS, Mano

*Diseño Digital*

1,2,3,4

3a edición

México

Prentice Hall, 2003

NASHELSKY

*Fundamentos de tecnología digital*

1,2,3,4

México

Limusa, 1993

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

AXELSON, Jan

*Serial Port Complete*

1

E.U.A.

Madison, 1998

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el diseño de sistemas digitales. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DETERIORO DE MATERIALES**

**0997**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MATERIALES Y MANUFACTURA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá los principios teóricos y prácticos de los fenómenos de corrosión, desgaste, fatiga y fractura en los metales, con la finalidad de aplicar criterios de protección tanto a nivel experimental como en campo (industria).

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Ensayos no destructivos	8.0
3.	Fractura	12.0
4.	Desgaste	10.0
5.	Corrosión	16.0
6.	Análisis de fallas	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno comprenderá la clasificación de las distintas formas de deterioro de materiales y su importancia en el entorno industrial.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia económica del deterioro de materiales.
- 1.2 Clasificación de los mecanismos de deterioro de materiales.

## 2 Ensayos no destructivos

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios bajo los cuales operan los diversos métodos de ensayos no destructivos y aprenderá a seleccionar el o los métodos más convenientes para la evaluación de los materiales.

**Contenido:**

- 2.1 Técnicas convencionales.
- 2.2 Técnicas avanzadas.

## 3 Fractura

**Objetivo:** El alumno diferenciará los tipos de fractura que se pueden presentar en los materiales, conocerá las condiciones que las propician, las herramientas analíticas y matemáticas mediante las cuales se pretende prevenir su presencia en los materiales.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación y tipos de fractura.
- 3.2 Fatiga de materiales.
- 3.3 Tenacidad de fractura.
- 3.4 Introducción a la fractografía.

## 4 Desgaste

**Objetivo:** El alumno comprenderá los mecanismos que provocan el desgaste de los materiales, así como las diversas técnicas y métodos de prevención de este tipo de deterioro.

**Contenido:**

- 4.1 Clasificación de los tipos de desgaste.
- 4.2 Desgaste adhesivo. Materiales recomendables.
- 4.3 Desgaste abrasivo. Materiales recomendables.
- 4.4 Otras formas de desgaste.
- 4.5 Ensayos de Desgaste
- 4.6 Técnicas de prevención y protección contra el desgaste.

## 5 Corrosión

**Objetivo:** El alumno comprenderá los principios básicos de la corrosión, los tipos que con más frecuencia se presentan así como las diversas estrategias para su control.

**Contenido:**

- 5.1 Importancia de la corrosión.
- 5.2 Bases electroquímicas de la corrosión.
- 5.3 Tipos frecuentes de corrosión.
- 5.4 Técnicas de prevención y protección contra la corrosión.

## 6 Análisis de fallas

**Objetivo:** El alumno aplicará las metodologías para la realización de un adecuado análisis de fallas y adquirirá un grado de destreza para evaluar fallas y determinará las posibles causas que las provocan en los materiales



y componentes.

**Contenido:**

6.1 Metodologías del análisis de fallas.

6.2 Presentación y análisis de diversos casos de falla.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

ASM HANDBOOK

*Nondestructive evaluation and quality control*

2

Vol. 17

U.S.A.

ASM International

DIETMAR GROS, Thomas Seelig

*Fracture Mechanics*

3

2nd edition

New York, U.S.A.

Springer, 2011

GENESCÁ LLONGUERAS, Joan

*Más allá de la herrumbre, vol. 1 y 2*

5

México

Fondo de Cultura Económica, 1980.

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ORTIZ, Armando *Análisis*

*de fallas*

Todos

México

Facultad de ingeniería, 2002

ORTIZ, Armando

*Corrosión*

Todos

México

Facultad de Ingeniería, 2002

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de materiales metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos, en diseño y fabricación de componentes con los materiales antes mencionados, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DIRECCIÓN DE PROYECTOS

2920

10

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno integrará un proyecto basado en los elementos que intervienen en la dirección de proyectos dentro de las organizaciones, las repercusiones e impactos que tienen las decisiones durante el desarrollo del proyecto, los principales indicadores de la gestión de proyectos y el uso de paquetes de cómputo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de la dirección de proyectos	4.0
2.	Selección y planeación de proyectos	6.0
3.	Control del alcance y tiempo de proyectos	6.0
4.	Presupuestos y control de costos de proyectos	6.0
5.	Control de riesgos y negociación de proyectos	6.0
6.	Integración del proyecto	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0

## 1 Fundamentos de la dirección de proyectos

**Objetivo:** El alumno conocerá las definiciones y conceptos que involucra la dirección de proyectos.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de proyecto y dirección de proyectos.
- 1.2 Contexto internacional de la dirección de proyectos.
- 1.3 Objetivos de un proyecto.
- 1.4 Atributos de un proyecto.
- 1.5 Ciclo de vida del proyecto.

## 2 Selección y planeación de proyectos

**Objetivo:** El alumno aplicará los diferentes elementos que se emplean en la selección de proyectos, así como los pasos y herramientas que se tienen en la planeación de proyectos con la finalidad de presentarlos en los diferentes niveles de una organización.

**Contenido:**

- 2.1 El proceso de selección de proyectos.
- 2.2 Modelos para la selección de proyectos.
- 2.3 Importancia de la planeación del proyecto.
- 2.4 Elaboración del programa maestro.
- 2.5 Integración de equipos de trabajo de alto rendimiento.
- 2.6 Propuesta integral del proyecto.

## 3 Control del alcance y tiempo de proyectos

**Objetivo:** El alumno identificará y valorará los requisitos y necesidades de los proyectos, en su dimensión temporal, mediante el empleo de diferentes herramientas de investigación de operaciones y administración.

**Contenido:**

- 3.1 Requerimientos del proyecto.
- 3.2 Definición del alcance y tiempo del proyecto.
- 3.3 Creación del Work Breakdown Structure (WBS) y de las matrices de responsabilidad.
- 3.4 Herramientas para manejo y control del alcance y tiempo del proyecto.
- 3.5 Definición de indicadores del avance del proyecto.
- 3.6 Distribución y nivelación de recursos.

## 4 Presupuestos y control de costos de proyectos

**Objetivo:** El alumno identificará y valorará los requisitos y necesidades de los proyectos, en su dimensión financiera, mediante el empleo de diferentes herramientas de ingeniería financiera.

**Contenido:**

- 4.1 Estimación del presupuesto para el proyecto.
- 4.2 Métodos para la estimación del presupuesto.
- 4.3 Estimación de los costos del proyecto.
- 4.4 Control de los costos del proyecto.
- 4.5 Revisiones del desempeño de los costos.

## 5 Control de riesgos y negociación de proyectos

**Objetivo:** El alumno identificará los imponderables, las capacidades de liderazgo, negociación y manejo de conflictos, que pueden afectar el desarrollo y entrega de proyectos.

**Contenido:**

- 5.1 Identificación de los riesgos.

- 5.2 Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos.
- 5.3 Reducción, seguimiento y monitoreo de riesgos en el proyecto.
- 5.4 Naturaleza, requerimientos y principios de la negociación.
- 5.5 El conflicto y el ciclo de vida del proyecto.

## 6 Integración del proyecto

**Objetivo:** El alumno utilizará los procesos y actividades que integran los diversos elementos de la dirección de proyectos; realizará la propuesta y plan de algún proyecto.

**Contenido:**

- 6.1 Acta de constitución del proyecto.
- 6.2 Desarrollo e integración del plan de administración del proyecto.
- 6.3 Definir actividades de medición y monitoreo del avance del proyecto.
- 6.4 Control de cambios.
- 6.5 Cierre del proyecto.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CHAMOUN, Yamal <i>Administración profesional de proyectos: la guía</i> México McGraw Hill, 2004	1,2,3,4,5,6
KERZNER, Harold <i>Project Management, A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling</i> 10th edition USA Wiley, 2009	1,2,3,4,5,6
MEREDITH, Jack R., MANTEL, Samuel J. <i>Project Management. A Managerial Approach</i> 7th edition USA Wiley, 2009	1,2,3,4,5,6
PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE <i>A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)</i> 4th edition Philadelphia Project Management Institute (PMI), 2008	1,2,3,4,5,6

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

AARON, Shenhar J., DRAGAN, Milosevic, et al. <i>Linking Project Management To Business Strategy</i> Philadelphia	1,2,3,4,5,6
--	-------------

Project Management Institute, 2007

DÍAZ, Angel

*El arte de dirigir proyectos*

3, 4, 5, 6

3a. edición

México

Alfaomega - Ra Ma, 2011

GIDO, Jack, CLEMENT, James

*Administración exitosa de proyectos*

2, 3, 4, 5

5a. edición

México

Cengage Learning, 2012

SCHUYLER, John R.

*Risk and Decision Analysis in Projects*

1,2,3,4,5,6

2nd edition

Philadelphia

Project Management Institute, 2001

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Estudios universitarios con licenciatura en Ingeniería Industrial o a fin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de Económico-Financiera, de Dirección o de Proyectos, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO DE HERRAMENTAL**

**0126**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MATERIALES Y MANUFACTURA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno integrará y aplicará los conocimientos teóricos para el diseño de herramental fundamentado en el manejo de normas, tablas, cálculos, dibujo mecánico, y factores de reforzamiento para lograr un diseño óptimo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Diseño de herramental para medición y verificación	4.0
3.	Diseño de herramientas de corte	14.0
4.	Diseño de dispositivos de sujeción	6.0
5.	Diseño de troqueles	10.0
6.	Diseño de troqueles especiales	6.0
7.	Diseño de matrices para estampado	6.0
8.	Diseño de herramental para uniones atornilladas, remachadas y soldadas	4.0
9.	Diseño de moldes para fundición a presión	6.0
10.	Diseño para moldes para inyección de plásticos	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0



## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará y aplicará las normas, reglas y consideraciones necesarias para el diseño de herramental.

**Contenido:**

- 1.1 Consideraciones generales en el diseño de herramental.
- 1.2 Análisis de las propiedades mecánicas de los materiales metálicos y no metálicos.
- 1.3 Importancia de los acabados superficiales (tersura de la superficie maquinada).
- 1.4 Descripción de las normas y reglas utilizadas en el diseño de herramental

## 2 Diseño de herramental para medición y verificación

**Objetivo:** El alumno conocerá la importancia que tiene el diseñar verificadores para controlar las medidas del producto fabricado.

**Contenido:**

- 2.1 Definición y clasificación de los instrumentos de medición y verificación.
- 2.2 Clasificación de sistemas y tipos de ajustes.
- 2.3 Descripción y análisis del límite de desgaste.
- 2.4 Diseño y construcción de verificadores para contornos exteriores simples y especiales.
- 2.5 Diseño y construcción de verificadores para contornos interiores simples y especiales.

## 3 Diseño de herramientas de corte

**Objetivo:** El alumno conocerá los métodos empleados en el diseño de herramientas de corte.

**Contenido:**

- 3.1 Definición y clasificación de las herramientas de corte.
- 3.2 Descripción y análisis de los factores que influyen en el rendimiento de las herramientas de corte.
- 3.3 Análisis teórico del desgaste y corrección de las herramientas de corte.
- 3.4 Diseño y construcción de herramientas de una arista de corte.
- 3.5 Diseño y construcción de herramientas de varias aristas de corte.

## 4 Diseño de dispositivos de sujeción

**Objetivo:** El alumno diseñará dispositivos de fijación para la pieza de trabajo o la herramienta de corte con aplicación en casos específicos para las diferentes máquinas herramientas.

**Contenido:**

- 4.1 Descripción y análisis del método de posicionamiento.
- 4.2 Normas y reglas fundamentales para el diseño de dispositivos de sujeción.
- 4.3 Diseño de dispositivos de posicionamiento (centrado y cierre).
- 4.4 Diseño de dispositivos para el centrado de fijación de la pieza de trabajo.
- 4.5 Diseño de dispositivos de fijación elástica.

## 5 Diseño de troqueles

**Objetivo:** El alumno diseñará un troquel con sus respectivas características de diseño, normalización, cálculos de fuerzas y selección de materiales.

**Contenido:**

- 5.1 Descripción y análisis de procesos de troquelados.
- 5.2 Clasificación, descripción y funcionamiento del troquel.
- 5.3 Elementos que constituyen un troquel.
- 5.4 Diseño y construcción de un troquel.

## 6 Diseño de troqueles especiales

**Objetivo:** El alumno diseñará un troquel especial, para una operación específica de doblado, embutido, etc., basado en sus características de operación, normalización y cálculos.

**Contenido:**

- 6.1 Descripción y análisis de las características de operación de un troquel de doblado.
- 6.2 Diseño y construcción de un troquel para doblar, curvar, enrollar, formar cuellos, etc.
- 6.3 Descripción y análisis de las características de operación de un troquel para embutido.
- 6.4 Diseño y construcción de un troquel para embutido.
- 6.5 Diseño y construcción de un troquel para extrusión por impacto directo o inverso.

## 7 Diseño de matrices para estampado

**Objetivo:** El alumno diseñará matrices para estampado bajo la especificación de normas y características de diseño.

**Contenido:**

- 7.1 Descripción y clasificación del equipo empleado en la forja.
- 7.2 Descripción y análisis de las características de operación en el forjado.
- 7.3 Diseño y construcción de una matriz de estampado.
- 7.4 Diseño y construcción del juego de plantillas para la fabricación de la matriz de estampado.

## 8 Diseño de herramental para uniones atornilladas, remachadas y soldadas

**Objetivo:** El alumno diseñará un dispositivo de montaje cuyo accionamiento sea: mecánico, hidráulico o neumático para una pieza de producción predeterminada, fundamentado en características de diseño y normalización.

**Contenido:**

- 8.1 Descripción y análisis de las características principales de un dispositivo de montaje.
- 8.2 Descripción, análisis y diseño de un dispositivo de montaje simple con accionamiento mecánico.
- 8.3 Descripción, análisis y diseño de un dispositivo de montaje universal con accionamiento mecánico, hidráulico o neumático.

## 9 Diseño de moldes para fundición a presión

**Objetivo:** El alumno diseñará un molde de fundición a presión con sus respectivas características de diseño, normalización y cálculos.

**Contenido:**

- 9.1 Descripción y análisis de las principales características de diseño para moldes de fundición a presión.
- 9.2 Descripción y análisis de los principales sistemas de operación de la máquina (cierre, calentamiento, lubricación, etc.).
- 9.3 Diseño de moldes para fundición a presión.

## 10 Diseño para moldes para inyección de plásticos

**Objetivo:** El alumno tendrá los conocimientos teóricos para diseñar un molde de inyección de plásticos fundamentado en sus características de diseño, normalización y cálculos.

**Contenido:**

- 10.1 Análisis de las principales propiedades de los plásticos para su moldeo.
- 10.2 Descripción y análisis de las características de diseño para la fabricación de moldes.
- 10.3 Diseño de moldes para la fabricación de piezas de plástico por: inyección, compresión, soplado y formado de vacío.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

GERHARD, O.

*Herramientas de troquelar estampar y embutir*

5,6,7

6ta edición

Barcelona, España

Gustavo Gili, 1981.

MILLAND, P.

*Vademécum del proyectista y constructor de herramientas*

Todos

3ra edición

Barcelona, España.

Gustavo Gili, 1968.

WILSON, Frank W.

*Principios fundamentales para el diseño de herramientas*

Todos

3ra edición

México

CECSA, 1985.

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BRUNHUDER, Ernest

*Fundición a presión*

9

Barcelona, España

Gustavo Gili, 1972.

LOPEZ NAVARRO, Tomás

*Troquelado y estampación*

5,6,7

6ta edición

Barcelona, España

Gustavo Gili, 1981.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño de dispositivos de sujeción, moldes, matrices y líneas automáticas de manufactura y/o procesamiento de materiales, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO DE SISTEMAS TÉRMICOS**

**2074**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá las técnicas de diseño de equipos que se emplean en sistemas térmicos y el análisis de los mismos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción y fundamentos generales	12.0
2.	Modelación de equipos y sistemas	14.0
3.	Modelación de termodinámica de sistemas	10.0
4.	Equipo térmico: intercambiadores de calor	14.0
5.	Sistemas auxiliares	6.0
6.	Evaluación económica	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción y fundamentos generales

**Objetivo:** El alumno obtendrá una visión general de lo que involucra el proceso de diseño en los sistemas térmicos.

**Contenido:**

- 1.1 Concepto general de diseño.
- 1.2 Metodología de diseño.
- 1.3 Aspectos del diseño de los sistemas térmicos (uso de la energía, impacto sobre el medio ambiente, información).
- 1.4 Comportamiento de los principales equipos utilizados en los sistemas térmicos.

## 2 Modelación de equipos y sistemas

**Objetivo:** El alumno conocerá y aplicará los elementos básicos para la modelación de sistemas.

**Contenido:**

- 2.1 Modelación matemática.
- 2.2 Ajuste de datos.
- 2.3 Interpolación.
- 2.4 Diagramas de flujo y de bloques.
- 2.5 Modelación de comportamiento de sistemas (Newton Raphson).

## 3 Modelación de termodinámica de sistemas

**Objetivo:** El alumno aplicará las técnicas de modelación a los principales sistemas térmicos de proceso.

**Contenido:**

- 3.1 Modelación termodinámica (exergoeconómica).
- 3.2 Sistemas de potencia.
- 3.3 Sistemas termohidráulicos.

## 4 Equipo térmico: intercambiadores de calor

**Objetivo:** El alumno conocerá los diversos tipos de equipo térmico y los métodos relevantes de diseño de intercambiadores de calor.

**Contenido:**

- 4.1 Clasificación de intercambiadores de calor.
- 4.2 Métodos genéricos de diseño de intercambiadores de calor.
- 4.3 Definición de parámetros y variables del diseño de sistemas de transferencia de calor.
- 4.4 Principales métodos de cálculo para intercambiadores.
- 4.5 Ayudas computacionales.

## 5 Sistemas auxiliares

**Objetivo:** El alumno conocerá los principales criterios de selección del equipo auxiliar requerido por los sistemas térmicos.

**Contenido:**

- 5.1 Sistemas de alimentación.
- 5.2 Conexiones.
- 5.3 Instrumentación y control.

## 6 Evaluación económica

**Objetivo:** El alumno realizará la evaluación económica de un nuevo diseño y determinará su rentabilidad

**Contenido:**

- 6.1 Principales parámetros económicos.

6.2 Métodos simplificados para la evaluación económica.

6.3 Costos de ciclo de vida.

---



---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BEJAN, A., TSATSARONIS, G., MORAN, M.

*Thermal Design and Optimization*

Todos

U.S.A.

Wiley-Interscience, 1996

BOEHM, R. F.

*Design analysis of Thermal Systems*

Todos

1st edition

U.S.A.

John Willey and Sons, 1987

CENGEL, Y., BOLES, M.

*Termodinámica*

Todos

7a. Edición

México

Mc Graw Hill, 2012

HODGE, B. K.

*Analysis and Design of Energy Systems*

Todos

3er edition

U.S.A.

Prentice Hall, 1999

STOECKER, W. F.

*Design of Thermal Systems*

Todos

3rd. edition

New York

McGraw-Hill, 1989

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

BEJAN, A.

*Heat Transfer*

Todos

1st edition

U.S.A.

John Wiley & Sons, 1993

BERGMAN, T. L., DEWITT, F. P.

*Fundamentals of Heat and Mass Transfer*

Todos

7th edition

U.S.A.

D.P. John Wiley & Sons, 2011

CERVANTES DE GORTARI, J.

*Fundamentos de transferencia de calor*

Todos

México

UNAM-FCE, 1999

GRES, S. F.

*Process Control Systems: Application, Design and Tuning*

Todos

4a. edition

U.S.A.

McGraw-Hill, 1996



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de termofluidos y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO DEL PRODUCTO**

**0971**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará un producto aplicando las metodologías de diseño y técnicas asociadas por medio del trabajo en equipos interdisciplinarios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El producto	4.0
2.	Importancia del mercado	4.0
3.	Requerimientos y especificaciones	4.0
4.	Diseño conceptual y de configuración	16.0
5.	Ergonomía	4.0
6.	Estética	4.0
7.	Modelos y prototipos	4.0
8.	Diseño de detalle	8.0
9.	Mercadotecnia y publicidad	4.0
10.	Propiedad intelectual	4.0
11.	Análisis de costos	4.0
12.	Plan de negocios	4.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0

## 1 El producto

**Objetivo:** El alumno comprenderá la definición de producto, así como el tipo de productos de acuerdo a su tecnología. Se definirá el proyecto de diseño del producto que se desarrollará a lo largo del semestre

**Contenido:**

- 1.1 Definición.
- 1.2 Tipo de productos.

## 2 Importancia del mercado

**Objetivo:** El alumno analizará la importancia del mercado, las motivaciones para el proceso de selección y compra de productos. Realizará un estudio de mercado sobre el producto que realizará como proyecto.

**Contenido:**

- 2.1 Definición y tipos de mercado.
- 2.2 El proceso de compra.
- 2.3 Estudio de mercado.
- 2.4 Determinación del tamaño de la muestra.

## 3 Requerimientos y especificaciones

**Objetivo:** El alumno diseñará las especificaciones para un producto.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de necesidades, requerimientos y restricciones.
- 3.2 Determinación de especificaciones.
- 3.3 Uso de la matriz QFD para relacionar requerimientos y especificaciones.

## 4 Diseño conceptual y de configuración

**Objetivo:** El alumno diseñará los conceptos para un producto y realizará la materialización de los mismos, por medio de los principios metodológicos del diseño conceptual y el diseño de configuración.

**Contenido:**

- 4.1 Definición de diseño conceptual y de configuración.
- 4.2 Diagramas funcionales.
- 4.3 Selección de conceptos: matrices de decisión, cartas morfológicas y otros métodos.
- 4.4 Selección mediante modelos funcionales.
- 4.5 Diseño para ensamble y manufactura.

## 5 Ergonomía

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos de antropometría y ergonomía en el diseño del producto.

**Contenido:**

- 5.1 Ergonomía.
- 5.2 Antropometría.
- 5.3 Mandos e interfaces.

## 6 Estética

**Objetivo:** El alumno aplicará el manejo de la apariencia e imagen del producto.

**Contenido:**

- 6.1 Concepto de estética
- 6.2 Colores, formas y texturas

### 6.3 Diseño gráfico

## 7 Modelos y prototipos

**Objetivo:** El alumno realizará modelos y prototipos del proyecto de diseño del producto.

**Contenido:**

- 7.1 Modelos funcionales.
- 7.2 Modelos de apariencia.
- 7.3 Simuladores.

## 8 Diseño de detalle

**Objetivo:** El alumno aplicará los conocimientos adquiridos en asignaturas previas para detallar y documentar el diseño del producto.

**Contenido:**

- 8.1 Cálculos de esfuerzos y deformaciones.
- 8.2 Selección de elementos.
- 8.3 Aplicación del diseño asistido por computadora.
- 8.4 Planos y documentación.
- 8.5 Manuales de usuario, instalación y mantenimiento.

## 9 Mercadotecnia y publicidad

**Objetivo:** El alumno comprenderá los conceptos básicos que rigen la interacción con los usuarios y los clientes del producto.

**Contenido:**

- 9.1 Mercadotecnia.
- 9.2 Publicidad.
- 9.3 Las cuatro P's: Producto, Publicidad, Precio y Plaza.

## 10 Propiedad intelectual

**Objetivo:** El alumno analizará y realizará la documentación para la protección intelectual del producto.

**Contenido:**

- 10.1 Definiciones y alcances de los diferentes tipos de protección intelectual.
- 10.2 Normatividad de la protección intelectual.
- 10.3 Estructura de los documentos para la protección intelectual.

## 11 Análisis de costos

**Objetivo:** El alumno analizará los aspectos fundamentales para la estimación del costo de un producto.

**Contenido:**

- 11.1 Estimación de costos.
- 11.2 Determinación del precio de un producto.

## 12 Plan de negocios

**Objetivo:** El alumno desarrollará un plan de negocios para el producto realizado a lo largo del semestre.

**Contenido:**

- 12.1 Estructura del plan de negocios.
- 12.2 Elaboración y presentación de un plan de negocios.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BAXTER, Mike

*Product Design*

London

Chapman &amp; Hall, 1995

Todos

CROSS, Nigel

*Engineering Design Methods*

4th edition

Chichister, West Sussex, England

John Wiley &amp; Sons, 2008

Todos

I.C. WRIGHT

*Design Methods in Engineering and Product Design*

London

McGraw Hill, 1998

Todos

ULRICH K K. EPPINGER S.

*Diseño y Desarrollo de Productos*

Quinta edición

McGraw Hill, 2011

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BOOTHROYD, Geoffrey, DEWHURST, Peter, KNIGHT, Winston

*Product Design for Manufacture and Assembly*

2nd edition

New York

Marcel Dekker, 2002

4

Todos

BRALLA, S. G.

*Design for Manufacturability Handbook*

2nd edition

Boston

McGraw Hill, 1999

4

8

GÓMEZ, Eliseo, MARTÍNEZ, Senent

*El proyecto diseño en ingeniería*

1a edición

México

Alfaomega, 2001

9

4

OTTO, K, WOOD K.,

*Product Design*

New Jersey

Prentice Hall, 2001

Todos

PANERO JULIUS, Zelnii Martin

*Las dimensiones humanas en los espacios interiores*

8a. edición

México

Ediciones G. Gili, S. A. de C. V, 1998

5

Todos

ULLMAN, D. G.

*The Mechanical Design*

3rd edition

Boston

McGraw Hill, 2003

1,2,3,4

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO MECATRÓNICO**

**0563**

**10**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Circuitos Digitales

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará sistemas mecatrónicos por medio de la aplicación de un proceso estructurado.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Fundamentos para el diseño mecatrónico	12.0
3.	Metodologías para el diseño de sistemas mecatrónicos	8.0
4.	Aplicación del método	36.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0



## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará qué es un producto mecatrónico y cómo está constituido.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de mecatrónica y su evolución.
- 1.2 Elementos constitutivos de un sistema mecatrónico.

## 2 Fundamentos para el diseño mecatrónico

**Objetivo:** El alumno distinguirá los conocimientos y técnicas necesarias para llevar a bien el diseño mecatrónico.

**Contenido:**

- 2.1 Conocimientos y técnicas de diseño mecánico, diseño electrónico, diseño de software.
- 2.2 Dimensionamiento, selección e integración de los componentes constitutivos de un sistema mecatrónico.

## 3 Metodologías para el diseño de sistemas mecatrónicos

**Objetivo:** El alumno comparará distintas metodologías de diseño de sistemas mecatrónicos.

**Contenido:**

- 3.1 Definición de: método de diseño, procedimiento de diseño y modelos.
- 3.2 Escuelas de diseño.
- 3.3 Selección de una metodología de diseño.

## 4 Aplicación del método

**Objetivo:** El alumno aplicará un método para el diseño e implementación de un sistema mecatrónico funcional.

**Contenido:**

- 4.1 Identificación de las necesidades y requerimientos.
- 4.2 Diseño conceptual.
- 4.3 Diseño de detalle.
- 4.4 Implementación y pruebas.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BRADLEY, D., LOADER, A., BURD, N. <i>Mechatronics. Electronics in Products and processes</i> Cheltenham, 2002	1,2,3,4
BUUR, J. <i>A Theoretical Approach to Mechatronics Design</i> Technical University of Denmark, 1990	1,2,3,4
DE SILVA, C. W. <i>Mechatronics: An Integrated Approach</i> CRC Press, 2005	1,2,3,4
FRENCH, M. <i>Conceptual Design for Engineers</i> The Pitman Press, 1985	1,2,3,4

ISERMANN, R.  
*Mechatronic Systems Fundamentals* 1,2,3,4  
 Springer-Verlag, 2003

NECSULESCU, D.  
*Mechatronics* 1,2,3,4  
 Prentice Hall, 2002

ULRICH, K.  
*The Mechanical Design Process* 1,2,3,4  
 Mc Graw Hill, 2006

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

ALCIATORE, D.  
*Introduction to Mechatronics and Measurement System* Todos  
 Mc Graw Hill, 2007

AUSLANDER, D.  
*Mechatronics: Mechanical System Interfacing* Todos  
 Mc Graw Hill, 1995

BOLTON  
*Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica* Alfaomega, 2010 Todos

CARRYER, J., OHLNIE, R., KENNY, T.  
*Introduction to Mechatronic Design* Todos  
 Prentice Hall, 2010

HATAMURA, Y.  
*Decision-Making in Engineering Design: Theory and Practice* Todos  
 Springer, 2006

ULLMAN, D.  
*The Mechanical Design Process* Todos  
 Mc Graw Hill, 2003

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el diseño de sistemas mecatrónicos. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO SUSTENTABLE**

**3078**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno comprenderá el concepto de sustentabilidad y a partir de este se diseñarán productos que resuelvan necesidades reales aplicando metodologías de diseño y de innovación.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	18.0
2.	Diseño para sustentabilidad	28.0
3.	Evaluación de sustentabilidad	12.0
4.	Modelo de negocio y prototipos	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá qué es sustentabilidad, qué es un producto sustentable, y se presentará de manera general una metodología de diseño para sustentabilidad e innovación.

**Contenido:**

- 1.1 Sustentabilidad.
- 1.2 Diseño sustentable.
- 1.3 Productos.
- 1.4 Servicios.
- 1.5 Metodologías de diseño sustentable.

## 2 Diseño para sustentabilidad

**Objetivo:** El alumno definirá las necesidades de los usuarios a partir del análisis y de la formulación de encuestas, generará y elegirá las alternativas conceptuales de solución en base a metodologías de diseño sustentable.

**Contenido:**

- 2.1 Necesidades.
- 2.2 Marcos de referencia.
- 2.3 Requerimientos.
- 2.4 Generación de conceptos.
- 2.5 Selección de conceptos.

## 3 Evaluación de sustentabilidad

**Objetivo:** El alumno concretará las soluciones al problema de diseño y las evaluará utilizando indicadores de sustentabilidad a partir de herramientas de software disponibles en el mercado.

**Contenido:**

- 3.1 Herramientas de evaluación.
- 3.2 Indicadores de evaluación de sustentabilidad.
- 3.3 Uso de herramientas para medir la sustentabilidad de un producto.

## 4 Modelo de negocio y prototipos

**Objetivo:** El alumno generará el modelo de negocio correspondiente a su producto y diseñará un prototipo final.

**Contenido:**

- 4.1 Modelos de negocio basados en sustentabilidad.
- 4.2 Prototipo del modelo.

### Bibliografía básica

DIETER. G., Schmidh L.  
*Engineering Design*  
 5a edition  
 McGraw-Hill, 2012

KUTZ, Myer  
*Environmentally Conscious Mechanical Design*  
 1st edition  
 U.S.A.  
 John Wiley & Sons, 2007

### Temas para los que se recomienda:

2

Todos

ULRICH, K.  
*Diseño y desarrollo de productos* 2  
 4a edición  
 McGraw Hill Interamericana, 2009

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

ASHBY, M.  
*Materials and the Environment Eco-informed Material Choice* 2,3,4  
 2 edition  
 U.S.A.  
 Butterworth-Heinemann- Elsevier, 2012

BENYUS, J.  
*Biomimicry: Innovation inspired by nature* 2,3  
 1st edition  
 U.S.A.  
 Perennial, 1997

MACKAY, D.  
*Sustainable Energy - Without the Hot Air* 3  
 1st edition  
 UK.  
 UIT Cambridge, 2009

VEZZOLI, C., Manzini E.  
*Design for Environmental Sustainability* 3  
 Italy  
 Springer, 2008

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**DISEÑO Y MANUFACTURA  
ASISTIDOS POR COMPUTADORA**

**0972**

**10**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará un producto haciendo uso de las técnicas y tecnologías de diseño, ingeniería y manufactura asistidas por computadora (CAD-CAE-CAM).

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Diseño asistido por computadora	25.0
3.	Ingeniería asistida por computadora	15.0
4.	Manufactura asistida por computadora	20.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0



## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará la filosofía de la ingeniería concurrente, así como sus herramientas.

**Contenido:**

- 1.1 Ciclo de vida del producto y proyecto de producción.
- 1.2 Ingeniería concurrente.
- 1.3 Técnicas y métodos de soporte de la ingeniería concurrente.
- 1.4 Desarrollo integrado del producto.

## 2 Diseño asistido por computadora

**Objetivo:** El alumno comprenderá la filosofía de los sistemas de dibujo asistidos por computadora (CAD). Tendrá la capacidad de realizar modelos sólidos y de superficie.

**Contenido:**

- 2.1 Modelado geométrico.
- 2.2 Proceso de diseño asistido por computadora.
- 2.3 Sistemas de diseño asistido por computadora.
- 2.4 Diseño paramétrico, variacional y asociativo.
- 2.5 Realidad virtual.

## 3 Ingeniería asistida por computadora

**Objetivo:** El alumno integrará los elementos, las tecnologías y tendencias de los sistemas de ingeniería asistidas por computadora (CAE). Conocerá la integración de los sistemas CAD-CAE y realizará análisis de ingeniería en sistemas CAD-CAE.

**Contenido:**

- 3.1 Ingeniería asistida por computadora.
- 3.2 Técnicas numéricas en el análisis de esfuerzo.
- 3.3 Simulación de fluidos y mecanismos.
- 3.4 Sistemas de ingeniería asistidos por computadora.

## 4 Manufactura asistida por computadora

**Objetivo:** El alumno integrará los sistemas CAD-CAE-CAM, considerando sus elementos, tecnologías, equipos y tendencias

**Contenido:**

- 4.1 Manufactura asistida por computadora.
- 4.2 Máquinas de los sistemas CAD/CAM.
- 4.3 Máquinas de control numérico.
- 4.4 Sistemas de manufactura flexible.
- 4.5 Sistemas de CAM.
- 4.6 Prototipos rápidos.

### Bibliografía básica

FOSTON, Arthur  
*Fundamental of Computer Integrated Manufacturing*  
 U.S.A.  
 Prentice Hall, 1991

### Temas para los que se recomienda:

Todos

HAWKES, Barry  
*CAD-CAM*  
 U.S.A.  
 Paraninfo, 1989

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

DEDWORTH, DAVID, HENDERSON, MARK, WOLFW, PHILIP M.  
*Computer Integrated Desing and Manufacturing*  
 Skirius U.S.A.  
 Mc. Graw-Hill,1991

Todos

DING,QIUNLIN  
*Surface Engineering Geometry for CAD AND CAM*  
 U.S.A.  
 John-Wiley,1985

2,4

JONES, Peter  
*CAD-CAM Features, Aplications and Management*  
 U.S.A.  
 Mc Millan,1991

Todos

ZEID  
*cad-cam, Theory and Practice*  
 U.S.A.  
 Mc Graw Hill,1991

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño y en el manejo de los sistemas CAD-CAM-CAE de actualidad y de amplia aplicación industrial, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA**

**2923**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MECÁNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará problemas de ingeniería empleando software especializado de ingeniería asistida por Computadora e interpretará correctamente los resultados obtenidos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Análisis de componentes y ensambles	8.0
3.	Análisis térmico	8.0
4.	Análisis de flujo	8.0
5.	Simulación de eventos mecánicos	8.0
6.	Análisis de procesos	8.0
7.	Optimización	8.0
8.	El proyecto de ingeniería empleando ingeniería asistida por computadora	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno distinguirá las características principales de las herramientas CAE.

**Contenido:**

- 1.1 Preprocesamiento.
- 1.2 Solver.
- 1.3 Posprocesamiento.

## 2 Análisis de componentes y ensamblajes

**Objetivo:** El alumno analizará componentes mecánicos y ensamblajes mediante CAE.

**Contenido:**

- 2.1 Análisis lineales.
- 2.2 Análisis no lineales.
- 2.3 Ensamblajes.
- 2.4 Simplificaciones.

## 3 Análisis térmico

**Objetivo:** El alumno analizará problemas térmicos empleando CAE.

**Contenido:**

- 3.1 Análisis en estado premanente.
- 3.2 Análisis en estado transitorio.

## 4 Análisis de flujo

**Objetivo:** El alumno analizará problemas de flujo utilizando CAE.

**Contenido:**

- 4.1 Análisis en estado premanente.
- 4.2 Análisis en estado transitorio.

## 5 Simulación de eventos mecánicos

**Objetivo:** El alumno analizará problemas de cuerpos que interactúan entre sí.

**Contenido:**

- 5.1 Elementos múltiples en contacto.
- 5.2 Impacto.

## 6 Análisis de procesos

**Objetivo:** El alumno analizará procesos de conformado de materiales.

**Contenido:**

- 6.1 Doblado.
- 6.2 Forja.
- 6.3 Extrusión.
- 6.4 Inyección de plástico.

## 7 Optimización

**Objetivo:** El alumno aplicará la optimización al diseño de componentes.

**Contenido:**

- 7.1 Topológica.
- 7.2 De forma.
- 7.3 Paramétrica.

## 7.4 Multiobjetivo.

**8 El proyecto de ingeniería empleando ingeniería asistida por computadora**

**Objetivo:** El alumno desarrollará un proyecto de ingeniería empleando las herramientas CAE.

**Contenido:**

8.1 Utilidad del CAE en proyectos de ingeniería.

8.2 Toma de decisiones con base en CAE.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BHATTI, M. A.

*Fundamental Finite Element Analysis and Applications*

Todos

USA

John Wiley & Sons, Inc., 2005

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BHATTI, M. A.

*Advanced Topics in Finite Element Analysis of Structures*

1,2,5

USA

John Wiley & Sons, Inc., 2006

ZIENKIEWICZ, O. C., TAYLOR, R. L., ZHU, J. Z.;

*The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*

Todos

6

UK

Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006

ZIENKIEWICZ, O. C., TAYLOR, R. L.;

*The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics*

1,2,5

6

UK

Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño y sistemas de análisis por computadora, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ I

3071

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE DISEÑO

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Mecanismos, Diseño de Elementos de Máquinas, Dinámica de Maquinaria

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará, desde un punto de vista dinámico, la relación entre los diferentes parámetros de algunos sistemas del automóvil.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la suspensión	10.0
2.	Llantas y rines	10.0
3.	Elastocinemática de la rueda	14.0
4.	Dirección	12.0
5.	Cinemática del resorte	12.0
6.	Dinámica del chasis	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



## 1 Introducción a la suspensión

**Objetivo:** El alumno distinguirá las características y la geometría de los diferentes tipos de suspensión.

**Contenido:**

- 1.1 Geometría de la suspensión.
- 1.2 Suspensiones con tracción delantera y trasera.
- 1.3 Características principales de las suspensiones.
- 1.4 Tipos de suspensiones.

## 2 Llantas y rines

**Objetivo:** El alumno distinguirá las características constructivas y efectos de las cargas sobre las llantas.

**Contenido:**

- 2.1 Diseño de llantas.
- 2.2 Rines.
- 2.3 Resistencias a la rodadura.
- 2.4 Efectos del par de tracción sobre la rueda.

## 3 Elastocinemática de la rueda

**Objetivo:** El alumno analizará, desde un punto de vista dinámico, la relación entre los diferentes parámetros que definen al sistema de suspensión.

**Contenido:**

- 3.1 Características de la rueda.
- 3.2 Centro y eje de rotación del vehículo (Roll Centre and Roll Axis).
- 3.3 Ángulo Camber.
- 3.4 Ángulo de convergencia (Toe).
- 3.5 Ángulo de la dirección y radio de giro (Steer angle and steering ratio).
- 3.6 Ángulo Kingpin (Kingpin inclination and kingpin offset).
- 3.7 Ángulo Caster.

## 4 Dirección

**Objetivo:** El alumno analizará, desde un punto de vista dinámico, la relación entre los diferentes parámetros que definen al sistema de dirección.

**Contenido:**

- 4.1 Sistemas de dirección.
- 4.2 Condición de Ackerman.
- 4.3 Mecanismo trapezoidal de dirección.
- 4.4 Sistema de dirección para varios ejes.

## 5 Cinemática del resorte

**Objetivo:** El alumno analizará, desde un punto de vista dinámico, el comportamiento del sistema masa-resorte-amortiguador.

**Contenido:**

- 5.1 Requerimientos de confort.
- 5.2 Cargas sobre los ejes.
- 5.3 Comportamiento de los resortes.
- 5.4 Tipos de resortes y amortiguadores.

## 6 Dinámica del chasis

**Objetivo:** El alumno analizará, desde un punto de vista dinámico, el comportamiento del vehículo en condiciones de frenado y aceleración.

**Contenido:**

6.1 Centro de gravedad y propiedades de conducción.

6.2 Comportamiento al frenado y aceleración.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

REIMPELL, Jornsens, et al.

*The automotive Chassis: Engineering Principles.*

2a. edición.

Oxford, Ma.

Butterworth-Heinemann, 2001.

Todos

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

DIXON, John C.

*Suspension Geometry and Calculation.*

West Sussex, UK.

John Wiley & Sons Ltd., 2009.

1-8

JAZAR, Reza N.

*Vehicle dynamics: Theory and application.*

New York, USA.

Springer, 2008.

1,2,3,6

MILLIKEN, William F. Milliken, DOUGLAS L.

*Race car vehicle dynamics.*

Warrendale, Pa.

Society of Automotive Engineers, Inc., 1995.

1,2,4,5,6

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño automotriz, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente..



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**INGENIERÍA AUTOMOTRIZ II**

**3080**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA DE DISEÑO**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Al finalizar el curso, el alumno construirá modelos gráficos de transmisiones acopladas a Motores de Combustión Interna y de sistemas híbridos de potencia.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	10.0
2.	Mediación del flujo de potencia.	6.0
3.	Conversión de potencia.	8.0
4.	Encuadre del motor y la transmisión.	8.0
5.	Principios básicos del diseño de transmisiones.	8.0
6.	Vehículos híbridos.	6.0
7.	Configuraciones en los vehículos híbridos.	6.0
8.	Planta de potencia y dimensionamiento.	6.0
9.	Tecnologías en los sistemas híbridos.	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** Que el estudiante sea capaz de identificar y distinguir el uso de transmisiones y los parámetros principales que intervienen en su funcionamiento.

**Contenido:**

- 1.1 Historia de las transmisiones.
- 1.2 ¿Porqué los vehículos necesitan transmisiones?
- 1.3 Interrelaciones: Dirección de rotación, Relación de transmisión y Par.
- 1.4 Pérdidas y eficiencia de las transmisiones.
- 1.5 Tendencias en el diseño de transmisiones.

## 2 Mediación del flujo de potencia.

**Objetivo:** Que el estudiante sea capaz de examinar los requerimientos de potencia y compararlos contra las características de un Motor de Combustión Interna (MCI).

**Contenido:**

- 2.1 Requerimientos de potencia.
- 2.2 Potencia de salida y las características del MCI.

## 3 Conversión de potencia.

**Objetivo:** Que el estudiante sea capaz de evaluar las relaciones de transmisión, para una transmisión acoplada a un Motor de Combustión Interna (MCI).

**Contenido:**

- 3.1 Tren de potencia.
- 3.2 Conversión del par para el movimiento.
- 3.3 Relación de transmisión.
- 3.4 Selección de los engranes intermedios.

## 4 Encuadre del motor y la transmisión.

**Objetivo:** Que el estudiante sea capaz de distinguir los diagramas de tracción, desempeño y consumo de combustible para un acoplamiento correcto de una transmisión con un MCI.

**Contenido:**

- 4.1 Diagrama de tracción.
- 4.2 Desempeño del vehículo.
- 4.3 Consumo de combustible.

## 5 Principios básicos del diseño de transmisiones.

**Objetivo:** Que el estudiante sea capaz de clasificar las configuraciones de transmisiones y sus tipos.

**Contenido:**

- 5.1 Configuraciones de transmisiones en un vehículo.
- 5.2 Diseños y arreglos de transmisiones.
- 5.3 Transmisiones continuamente variables.

## 6 Vehículos híbridos.

**Objetivo:** Que el estudiante sea capaz de identificar la relación entre las características de desempeño de un vehículo y la potencia requerida, prediciendo la economía de combustible.

**Contenido:**

- 6.1 Características de desempeño de los vehículos híbridos.
- 6.2 Cálculo de las cargas del camino.

6.3 Prediciendo la economía de combustible.

6.4 Introducción al MCI.

## 7 Configuraciones en los vehículos híbridos.

**Objetivo:** Que el estudiante sea capaz de comparar las diferencias entre las configuraciones de vehículos híbridos.

**Contenido:**

7.1 Configuraciones serie.

7.2 Configuraciones paralelas.

## 8 Planta de potencia y dimensionamiento.

**Objetivo:** Que el estudiante sea capaz de analizar un sistema de impulsión híbrido.

**Contenido:**

8.1 Especificación de la planta de potencia.

8.2 Dimensionamiento del sistema de impulsión.

## 9 Tecnologías en los sistemas híbridos.

**Objetivo:** Que el estudiante sea capaz de relacionar las tecnologías de impulsión eléctrica y de almacenamiento de energía.

**Contenido:**

9.1 Tecnología en el sistema de impulsión eléctrico.

9.2 Almacenamiento de energía.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

LECHNER, Gisbert, Naunheimer, HARALD.

*Automotive Transmissions. Fundamentals, Selection, Design and Application.* First edition.

Germany

Springer

1-5, 7,10,12,13.

MILLER, John M.

*Propulsion Systems for Hybrid Vehicles*

First edition.

London, UK.

The Institution of Electrical Engineers, 2004.

1-4,

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

DHAMEJA, Sandeep

*Electric Vehicle Battery Systems.*

First edition.

United States of America.

Butterworth-Heinemann. 2002.

1,2,3.

FUHS, Allen

*Hybrid Vehicles and the Future of Personal Transportation.*

4,5,6.

First edition.

United States of America.

Yaylor&Francis Group.2009.

HODKINSON, Rod. Fenton, JOHN.

*Lightweight Electric/Hybrid Vehicle Design.*

1,2,6.

First edition.

United States of America.

Butterworth-Heinemann. 2001.

HUSAIN, Iqbal

*Electric and Hybrid Vehicles. Design Fundamentals.*

1,4,5,7,9,10.

First edition.

United States of America.

CRC Press LLC, 2003.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño automotriz, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA DE DISEÑO

0992

9

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE DISEÑO

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno diseñará dispositivos aplicando las metodologías de diseño y técnicas asociadas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Diseño conceptual	26.0
3.	Diseño de configuración	20.0
4.	Modelos y prototipos	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

**1 Introducción**

**Objetivo:** El alumno conocerá metodologías de diseño y será capaz de definir un proyecto.

**Contenido:**

- 1.1 Los procesos de diseño.
- 1.2 Definición del proyecto.

**2 Diseño conceptual**

**Objetivo:** El alumno definirá especificaciones a partir del análisis de necesidades, generará y elegirá las alternativas conceptuales de solución.

**Contenido:**

- 2.1 Especificación del problema.
- 2.2 Generación y evaluación de alternativas.

**3 Diseño de configuración**

**Objetivo:** El alumno concretará las soluciones al problema de diseño y las optimizará utilizando técnicas de diseño para X. Formulará una estimación de costos de producción.

**Contenido:**

- 3.1 Diseño para manufactura y otras técnicas de diseño.
- 3.2 Diseño para el medio ambiente.
- 3.3 Estimación de costos.

**4 Modelos y prototipos**

**Objetivo:** El alumno validará los principios de funcionamiento del diseño propuesto

**Contenido:**

- 4.1 Modelos, prototipos y simuladores.
- 4.2 Evaluación del modelo.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

DIETER G., Schmidth L.

*Engineering Design*

5 edition

McGraw-Hill, 2012

Todos

ULRICH K.

*Diseño y desarrollo de productos*

4ª edición

McGraw Hill Interamericana, 2009

Todos

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

CROSS NIGEL

*Engineering Design Methods: Strategies for Product Design*

4th edition

Todos

Wiley, 2008

DYM Clive

*Engineering Design: a Project-Based Introduction*

Todos

3rd edition

Wiley, 2008

FRENCH M.

*Conceptual Design for Engineers*

2

3rd edition

Springer, 2010

LUCENA J., Schneider J., LEYDENS J.

*Engineering and sustainable community development*

Todos

Morgan and Claypool Publishers, 2010

NIKU S.

*Creative Design of Products and Systems*

Todos

John Wiley, 2009

PAHL G., Beitz W.

*Engineering Design: A Systematic Approach*

Todos

3rd edition

Springer, 2007

PUGH S.

*Total Design: Integrated Methods for Successful Product*

Todos

*Engineering* Wesley, 1991

ULLMAN

*The Mechanical Design Process*

Todos

5th edition

Mc Graw-Hill, 2009

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES

0354

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

TERMOFLUIDOS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá un panorama de las industrias de proceso más importantes en México, incluyendo una introducción a las operaciones unitarias que en ellas se presentan.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la ingeniería de procesos	15.0
2.	Operaciones con transferencia de masa	10.0
3.	Operaciones unitarias	12.0
4.	Diagramas de flujo de proceso	4.0
5.	Análisis de procesos tipo en la industria	15.0
6.	Análisis de diagramas	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción a la ingeniería de procesos

**Objetivo:** El alumno obtendrá una visión general sobre la industria de procesos y sus plantas industriales.

**Contenido:**

- 1.1 Conceptos generales de la ingeniería de procesos.
- 1.2 Marcos de referencia teórico y normativo.
- 1.3 Diseño, estructuración y operación de un proceso.
- 1.4 Operaciones con transferencia de momentum y calor.

## 2 Operaciones con transferencia de masa

**Objetivo:** El alumno se habilitará en la utilización de los diferentes equipos de reacción empleados en las industrias de proceso.

**Contenido:**

- 2.1 Principios básicos de la transferencia de masa.
- 2.2 Reactores químicos.

## 3 Operaciones unitarias

**Objetivo:** El alumno conocerá las operaciones unitarias que se utilizan en las plantas y procesos industriales.

**Contenido:**

- 3.1 Operaciones unitarias.

## 4 Diagramas de flujo de proceso

**Objetivo:** Al término de la unidad, el alumno podrá dimensionar equipos y sistemas de bombeo utilizando las ecuaciones de flujo en tuberías junto con las curvas características reales de las bombas.

**Contenido:**

- 4.1 Simbología y trazo.
- 4.2 Diagramas tipo.

## 5 Análisis de procesos tipo en la industria

**Objetivo:** El alumno conocerá esquemáticamente los procesos de azúcar, cemento,  $H_2SO_4$ , NaOH, Cl, jabón y detergentes, celulosa y papel.

**Contenido:**

- 5.1 Proceso del azúcar.
- 5.2 Proceso del cemento.
- 5.3 Proceso del  $H_2SO_4$ .
- 5.4 Proceso del NaOH.
- 5.5 Proceso del Cl.
- 5.6 Proceso del jabón y detergentes.
- 5.7 Proceso de la celulosa y papel.

## 6 Análisis de diagramas

**Objetivo:** El alumno utilizará la información gráfica de fabricante para seleccionar equipo.

**Contenido:**

- 6.1 Cálculo y selección de equipo.
- 6.2 Balance de materia y energía.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

KERN, D. Q.

*Transmisión de calor*

México

CECSA, 1973

3

NORRIS SHREVE, R, BRINK, J. A.

*Chemical process industries*

5th edition

New York

McGraw-Hill, 1998

Todos

PERRY, R, GREEN, D.

*Manual del ingeniero químico*

2a. edición

México

McGraw-Hill, 2002

Todos

REKLAITIS, S.

*Balances de materia y energía*

México

McGraw-Hill, 1976

2 y 3

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BROWN, G. G.

*Operaciones básicas en la industria química*

México

CECSA, 1972

Todos

FOUST, Wenzel, L.

*Principios de operaciones unitarias*

México

CECSA, 1973

2 y 3

HOUGEN, Watson y Ragat

*Principios de los procesos químicos, parte 1: Balances de materia y energía* New York

Reverté, 1982

2 y 3

KOPLIS C. J, Gean

*Procesos de transporte y operaciones unitarias*

México

CECSA, 1982

2 y 3

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de procesos industriales, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INGENIERÍA DE SUPERFICIES

0999

8

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

MATERIALES Y MANUFACTURA

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá las distintas tecnologías que permiten modificar las superficies de los materiales, con el fin de lograr mayor resistencia al desgaste, a la corrosión o mejorar el desempeño superficial de los materiales en sus diversas aplicaciones.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Recubrimientos, preparación y técnicas de caracterización	10.0
3.	Recubrimientos electrolíticos y químicos	12.0
4.	Procesos por inmersión en caliente	8.0
5.	Tratamientos termoquímicos	10.0
6.	Proyección térmica	8.0
7.	Tratamientos superficiales con haces de alta densidad energética	8.0
8.	Otras técnicas de tratamiento superficial	6.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la importancia de la ingeniería de superficies en el momento actual.

**Contenido:**

- 1.1 Nociones sobre la problemática en servicio de los materiales.
- 1.2 Definición e importancia de la ingeniería de superficies.

## 2 Recubrimientos, preparación y técnicas de caracterización

**Objetivo:** El alumno conocerá las principales técnicas de limpieza y preparación de la superficie de los materiales a fin de obtener una superficie preparada para su posterior recubrimiento o tratamiento. El alumno conocerá las diversas técnicas disponibles para caracterizar la calidad superficial de un material recubierto o tratado superficialmente.

**Contenido:**

- 2.1 Técnicas de limpieza y preparación de superficies.
- 2.2 Técnicas de caracterización de superficies.

## 3 Recubrimientos electrolíticos y químicos

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios que rigen la generación de los recubrimientos electrolíticos y químicos, así como la secuencia de pasos que permiten su obtención, la microestructura y las propiedades, los posibles tratamientos posteriores y las principales aplicaciones.

**Contenido:**

- 3.1 Recubrimientos electrolíticos.
- 3.2 Recubrimientos químicos.

## 4 Procesos por inmersión en caliente

**Objetivo:** El alumno conocerá las tecnologías existentes para obtener revestimientos mediante procedimientos de inmersión en caliente, así como sus principales propiedades, microestructura y sus aplicaciones más usuales.

**Contenido:**

- 4.1 Galvanizado por inmersión en caliente.
- 4.2 Aluminizado y otros procesos por inmersión en caliente.

## 5 Tratamientos termoquímicos

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios en los que se basan los diversos procesos que permiten obtener un revestimiento mediante tratamientos termoquímicos. El alumno diferenciará las propiedades, microestructura y aplicaciones de los tratamientos termoquímicos.

**Contenido:**

- 5.1 Tratamientos termoquímicos convencionales.
- 5.2 Tratamientos termoquímicos alternativos.

## 6 Proyección térmica

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios y procedimientos existentes para generar recubrimientos mediante tecnologías de proyección térmica, así como sus características, microestructura, tratamientos posteriores y aplicaciones.

**Contenido:**

- 6.1 Procesos convencionales.
- 6.2 Procesos avanzados.

## 7 Tratamientos superficiales con haces de alta densidad energética

**Objetivo:** El alumno conocerá las diversas opciones existentes para modificar las superficies mediante el uso de haces de alta densidad energética y los fenómenos que se pueden provocar cuando se aplica. Conocerá los cambios microestructurales que pueden provocar y las posibilidades de esta clase de tratamientos y las diversas fuentes energéticas.

**Contenido:**

- 7.1 Tratamientos superficiales mediante Láser.
- 7.2 Tratamientos mediante haz de electrones.
- 7.3 Tratamientos mediante energía solar.

## 8 Otras técnicas de tratamiento superficial

**Objetivo:** El alumno conocerá tecnologías que permiten el tratamiento superficial de materiales y los efectos que puede provocar su aplicación en términos de propiedades y aplicaciones.

**Contenido:**

- 8.1 Deposición física a partir de la fase vapor (PVD).
- 8.2 Deposición química a partir de la fase vapor (CVD).
- 8.3 Implantación iónica.
- 8.4 Recubrimientos por técnicas Sol-Gel.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

PROGRAMA DE COOPERACIÓN TECNOLÓGICA ENTRE CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA IMPIVA IMOCA

*Desarrollo de recubrimientos cerámicos nanométricos por proyección térmica para incrementar la resistencia* Inmoca, 2006 4,5,7

THE SCIENCE AND ENGINEERING OF THERMAL SPRAY COATINGS

*La proyección térmica en la ingeniería de superficies: posibilidades y aplicaciones* CPT-UB, 1997. 2,3,5

VILANA A., José R.,

*Recubrimiento de superficies por proyección térmica* 1,2

México

Revista Habitat, 2002.

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

VÁZQUEZ VAAMONDE, Alfonso J., DAMBORENEA GONZÁLEZ, Juan José

*Ciencia e ingeniería de la superficie de los materiales* Todos

*metálicos* 1er,

Madrid, España

Colección textos universitarios No. 31, Consejo Superior de la Investigación Científica. Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, 2001.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de materiales, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



PROGRAMA DE ESTUDIO

MANUFACTURA III

2924

10

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

MATERIALES Y MANUFACTURA

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Elementos de Mecánica del Medio Continuo, Materiales II, Manufactura II

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá las bases fisicomatemáticas que permiten el modelado de procesos de conformado mecánico y colada, de tal forma que, el alumno desarrollará los sistemas de ecuaciones diferenciales que describen los fenómenos de conformado mecánico y colada, así como la solución de estos. El alumno aplicará paquetería comercial en la solución de este tipo de problemas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	0.5
2.	Mecánica de los cuerpos deformables (principios generales)	7.5
3.	El sólido elástico y sus ecuaciones constitutivas	4.0
4.	Comportamiento viscoelástico	4.0
5.	Criterios de fluencia	4.0
6.	Teoría de la plasticidad	4.0
7.	Métodos de análisis	16.0
8.	Método del elemento finito	12.0
9.	Modelado de los procesos de corte	4.0
10.	Modelado de los procesos de colada de los metales	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0

**1 Introducción**

**Objetivo:** El alumno conocerá la metodología empleada para el desarrollo del curso y los conocimientos que deben ser adquiridos a través de este.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción.

**2 Mecánica de los cuerpos deformables (principios generales)**

**Objetivo:** El alumno conocerá los conceptos de mecánica del medio continuo que son empleados para el modelado de los procesos de colada y de conformado mecánico.

**Contenido:**

- 2.1 Conservación de masa.
- 2.2 Conservación de cantidad de movimiento.
- 2.3 Conservación de energía.
- 2.4 Desigualdad de Clausius Duhem. La segunda ley de la termodinámica.

**3 El sólido elástico y sus ecuaciones constitutivas**

**Objetivo:** El alumno desarrollará las ecuaciones constitutivas para un sólido elástico y lineal.

**Contenido:**

- 3.1 Comportamiento elástico.
- 3.2 Sólido elástico lineal, homogéneo e isotrópico. Su ecuación constitutiva. Ecuación de Navier. Movimiento de ondas elásticas a través del sólido. Casos de aplicación del modelo.
- 3.3 Sólido elástico lineal, homogéneo y monotrópico. Su ecuación constitutiva. Características de su comportamiento. Casos de aplicación.
- 3.4 Sólido elástico lineal, homogéneo y ortotrópico. Su ecuación constitutiva. Características de su comportamiento. Casos de aplicación.
- 3.5 Sólido elástico lineal, homogéneo y transversalmente isotrópico. Su ecuación constitutiva.

**4 Comportamiento viscoelástico**

**Objetivo:** El alumno conocerá los modelos utilizados para describir comportamientos viscoelásticos, así como las ecuaciones diferenciales características. Estas se desarrollaran a partir de las analogías de comportamiento elástico, viscoso, rígido plástico, elastoplástico.

**Contenido:**

- 4.1 Sólido de Maxwell.
- 4.2 Sólido de Kelvin.
- 4.3 Modelo de tres elementos.
- 4.4 Modelo de cuatro elementos.
- 4.5 Modelo de Maxwell generalizado.
- 4.6 Modelo de Kelvin generalizado.
- 4.7 Deformación triaxial.

**5 Criterios de fluencia**

**Objetivo:** El alumno conocerá y aplicará los distintos criterios que describen el inicio del flujo plástico en los metales.

**Contenido:**

- 5.1 Criterios de falla. La fluencia como condición de falla en el metal.
- 5.2 Criterio de Tresca o del cortante máximo. Limitaciones en cuanto a su precisión. Lugar geométrico de la fluencia. Su representación en función de invariantes.
- 5.3 Criterio de Von Mises-Henky o de la energía de distorsión. Concordancia con datos experimentales. Lugar geométrico de la fluencia.
- 5.4 Efecto del endurecimiento y la anisotropía del material y su representación en el lugar geométrico de la fluencia.

## 6 Teoría de la plasticidad

**Objetivo:** El alumno aplicará las ecuaciones empleadas en la descripción del flujo plástico y elastoplástico.

**Contenido:**

- 6.1 El sólido elastoplástico, rígido-plástico, rígido plástico sin endurecimiento.
- 6.2 Ecuaciones de Levy-Mises.
- 6.3 Ecuaciones de Prandtl-Reuss.
- 6.4 Teoría del potencial plástico.
- 6.5 Endurecimiento isotrópico, endurecimiento cinemático.
- 6.6 Relaciones generales esfuerzo-deformación para deformación plástica.

## 7 Métodos de análisis

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes métodos empleados en el análisis de los procesos de conformado mecánico de los metales. Conocerá sus aplicaciones y limitaciones y la necesidad de modelar y simular de la forma más precisa.

**Contenido:**

- 7.1 Objetivos y metodológica del modelado.
- 7.2 Método del planchón.
- 7.3 Método del límite superior.

## 8 Método del elemento finito

**Objetivo:** El alumno conocerá los fundamentos del método del elemento finito y su aplicación en la solución de sistema de ecuaciones diferenciales. Desarrollará sistemas que permitan, para el caso de sistemas lineales, la solución de sistemas uniaxiales y biaxiales.

**Contenido:**

- 8.1 Conceptos básicos.
- 8.2 Solución de modelos elásticos uniaxiales.
- 8.3 Solución de modelos elásticos biaxiales.
- 8.4 Modelos rígido-plásticos uniaxiales.
- 8.5 Modelos elastoplásticos uniaxiales.
- 8.6 Modelado del corte de metales.
- 8.7 Modelado de la zona de deformación y de la interfaz herramienta-viruta.
- 8.8 Distribución de esfuerzos en la interfaz herramienta-viruta.

## 9 Modelado de los procesos de corte

**Objetivo:** El alumno distinguirá la acción de las fuerzas que se producen sobre la rebaba y llevan a que esta se desprenda.

**Contenido:**

- 9.1 Mecánica del maquinado.
- 9.2 Formación de la rebaba.
- 9.3 Modelo de corte ortogonal.

- 9.4 Aproximación por límite superior y líneas de deslizamiento.
- 9.5 Trabajo virtual en las operaciones de corte.
- 9.6 Modelos tridimensionales.
- 9.7 Temperatura en la rebanaada y superficie de corte.
- 9.8 Fluido de corte.
- 9.9 Materiales para las herramientas. Su vida útil.
- 9.10 Análisis experimental del proceso.
- 9.11 Geometría de la herramienta.
- 9.12 Maquinado con abrasivo.
- 9.13 Procesos no tradicionales.

## 10 Modelado de los procesos de colada de los metales

**Objetivo:** El alumno simulará por métodos numéricos los fenómenos que se presentan durante la colada y solidificación de los metales.

**Contenido:**

- 10.1 Concepto básico de mecánica de fluidos.
- 10.2 Ecuaciones de Navier-Stokes.
- 10.3 Dinámicas de fluidos.
- 10.4 Dinámica de fluidos computacional.
- 10.5 Transferencia de calor.
- 10.6 Modelado de la dinámica del llenado de moldes.
- 10.7 Solidificación de metales y aleaciones su modelado.
- 10.8 Solución analítica para solidificación en estado estable.
- 10.9 Solución analítica para solidificación fuera del estado estable.
- 10.10 Discretización de los modelos.
- 10.11 Método de diferencias finitas, implícito y explícito.
- 10.12 Formulación de volúmenes de control.
- 10.13 Modelado por volúmenes finitos.
- 10.14 Paquetería comercial para la simulación de llenado y solidificación.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

KOBAYASHI, S., OH, S., ALTAN, T. <i>Metal Forming and The Finite-Element Method</i> New York, U.S.A. Oxford University Press, 1989.	1,2,3,11,12,13
ROWE, G. W. <i>Elements of Metalworking Theory</i> New York, U.S.A. Hodder Arnold, 1979.	1,2,3,5,6
ROWE, G. W., STURGESS, C. E. N., HARTLEY, P., PILLINGER, I. <i>Finite-Element Plasticity and Metalforming Analysis</i> Cambridge, England. Cambridge University Press, 2005.	1,2,3,11,12



SINDO, K. <i>Transport phenomena and Materials processing</i> New York, U..S.A. John Wiley and Sons, 1996.	13,14
WAGONER R. H., Chenot J. L. <i>Metal Forming Analysis</i> Cambridge, England Cambridge University Press, 2005.	Todos
<b>Bibliografía complementaria</b>	
<b>Temas para los que se recomienda:</b>	
AVITZUR, B. <i>Metal Forming. The Application of Limit Analysis</i> ( <i>Manufacturing Engineering and Materials Processing</i> New York, U..S.A. Marcel Dekker, 1980.	6,7,8,9
CHAKRABARTY, J. <i>Applied Plasticity</i> 2nd edition New York, U..S.A. Springer, 2009.	1,2,3,11,12
HILL, R. <i>The Mathematical Theory of Plasticity</i> New York, U..S.A. Oxford University Press, 1998.	1,2,3
KHAN, A. S., HUANG, Sujian <i>Cotinum Theory of Plasticity</i> New York, U..S.A. John Wiley & Sons, 1995.	11,12,13
LUBLINER, J. <i>Plascity Theory (Dover Books on Engineering)</i> New York, U..S.A. Dover Publications, 2008.	1,2,3
WILLIAM F. H., Caddell, R. M. <i>Metal Forming: Mechanics and Metallurgy</i> 4th edition Cambridge, England Cambridge University Press, 2001.	1,2,3,6,7,8,10

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de materiales y manufactura, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MÁQUINAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO**

**0547**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá, de manera unificada, la teoría, el funcionamiento y la descripción de los diversos elementos que conforman las máquinas de desplazamiento positivo (compresores, motores, bombas), de esta manera, analizará las posibles aplicaciones de estas máquinas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	8.0
2.	Compresores	14.0
3.	Combustión	8.0
4.	Motores de combustión interna	14.0
5.	Bombas	10.0
6.	Sistemas hidráulicos y neumáticos de potencia	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la clasificación de las máquinas de desplazamiento positivo, y de esta manera, analizará el principio de operación de dichas máquinas en sus aplicaciones específicas.

**Contenido:**

- 1.1 Principio de operación de las máquinas de desplazamiento positivo.
- 1.2 Clasificación de las máquinas de desplazamiento positivo.
- 1.3 Balances de energía y exergía en las MDP.
- 1.4 Aplicaciones de las MDP. Comparación con la turbomáquinas.

## 2 Compresores

**Objetivo:** El alumno conocerá los elementos constitutivos de los compresores, comprenderá las características de funcionamiento, y evaluará sus aplicaciones dependiendo de sus características.

**Contenido:**

- 2.1 Clasificación de compresores de desplazamiento positivo.
- 2.2 Procesos de compresión.
- 2.3 Compresión en una y varias etapas.
- 2.4 Balance de energía.
- 2.5 Características de funcionamiento.
- 2.6 Operación y mantenimiento.

## 3 Combustión

**Objetivo:** El alumno realizará balances químicos simples de combustión, con mezclas pobres, ricas y estequiométricas, y decidirá qué tipo de balance es el apropiado en los cálculos de energía.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación de los combustibles, fósiles y renovables, haciendo énfasis en los utilizados en los motores de combustión interna alternativos.
- 3.2 Estequiometría de la combustión.
- 3.3 Balances en sistemas reactivos de flujo permanente.
- 3.4 Temperatura adiabática de combustión.
- 3.5 Análisis termoquímico en sistemas de volumen constante.

## 4 Motores de combustión interna

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de funcionamiento de los motores de combustión interna alternativos, calculará algunos de sus parámetros de operación y distinguirá su mejor aplicación de acuerdo a sus características esenciales.

**Contenido:**

- 4.1 Partes principales que constituyen a los motores de encendido por chispa (MECh) y de encendido por compresión (MEC).
- 4.2 Clasificación de motores de combustión interna.
- 4.3 Ciclos en los motores de combustión.
- 4.4 Operación y funcionamiento de los MECh y los MEC, ambos de 2 y 4 tiempo (reales).
- 4.5 Desviación de procesos ideales.
- 4.6 Curvas características del desempeño de motores.
- 4.7 Cálculo de propiedades termodinámicas, eficiencia térmica y disponibilidad.

## 5 Bombas

**Objetivo:** El alumno conocerá las características de funcionamiento, los elementos constitutivos y los criterios de

selección de los diversos tipos de bombas rotatorias y reciprocantes.

**Contenido:**

- 5.1 Clasificación de bombas de desplazamiento positivo.
- 5.2 Cálculo de parámetros de bombas.
- 5.3 Características de funcionamiento.
- 5.4 Operación y mantenimiento.
- 5.5 Cálculo de energía disponible en el fluido de trabajo.

**6 Sistemas hidráulicos y neumáticos de potencia**

**Objetivo:** El alumno conocerá los aspectos más sobresalientes de la hidráulica y la neumática, evaluará y seleccionará el fluido de trabajo, y resolverá problemas relacionados con el diseño, selección y mantenimiento de los diferentes tipos de sistemas hidroneumáticos.

**Contenido:**

- 6.1 Importancia de los sistemas hidráulicos y neumáticos. Principios y conceptos fundamentales. Aplicaciones.
- 6.2 Dimensionamiento de los conductos de acuerdo a los requerimientos de flujo.
- 6.3 Naturaleza y propiedades de los fluidos. Selección del fluido.
- 6.4 Componentes de control, válvulas, fusibles, interruptores, absorbentes de choques hidráulicos, simbología.
- 6.5 Algunos ejemplos de circuitos hidráulicos.
- 6.6 Componentes de circuitos neumáticos, acondicionadores de flujo, válvulas, actuadores, acumuladores, simbología.
- 6.7 Algunos ejemplos de circuitos neumáticos.

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

BURGHARDT, M. D. y Harbach, J.A.

*Engineering thermodynamics*

5th edition

New York

Harper-Collins, 1999

Todos

CENGEL, YUNUS & BOLES

*Termodinámica*

6ta edición

México

McGraw-Hill, 2009

Todos

ESPOSITO, A.

*Fluid power with applications*

7th edition

U.S.A.

Prentice-Hall, 2008

Todos

HAYWOOD, J. B.

*Internal Combustion Engines Fundamentals*

1st edition

New York

Todos

McGraw-Hill, 2008

**Bibliografía complementaria**

PAYRI, F., DESSANTES, J. M.

*Motores de combustión interna alternativos*

1ra edición

Valencia

Reverte, 2011

STEWART, H. L.

*Energía hidráulica y neumática industrial*

Madrid

Interciencia, 1964

**Temas para los que se recomienda:**

Todos

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de máquinas de desplazamiento positivo, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

**0549**

**10**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno explicará teórica y prácticamente el comportamiento de las máquinas eléctricas. Al finalizar el curso, el alumno podrá seleccionar, adquirir, instalar, usar y mantener el equipo para una industria.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a los principios de la máquina	6.0
2.	Transformadores	6.0
3.	Motores de inducción	10.0
4.	Máquinas síncronas	10.0
5.	Máquinas de corriente directa	10.0
6.	Motores para sistemas de control de movimiento (servomecanismos)	12.0
7.	Motores de uso especial	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0



## 1 Introducción a los principios de la máquina

**Objetivo:** El alumno conocerá los fundamentos comunes y herramientas necesarias para interpretar los principios básicos de operación de todas las máquinas eléctricas.

**Contenido:**

- 1.1 Leyes básicas del magnetismo: leyes de Ampere, ley de Faraday, ley de Lenz, principios de la conversión de energía.
- 1.2 Campo magnético y circuitos magnéticos.
- 1.3 Circuitos eléctricos, fasores eléctricos y plano complejo.
- 1.4 Corrientes: real o activa, reactiva y aparente en corriente alterna.
- 1.5 Triángulo de potencias, factor de potencia.

## 2 Transformadores

**Objetivo:** El alumno describirá el principio básico de operación del transformador; predirá su comportamiento y reconocerá las conexiones necesarias para su instalación y operación; identificará las pruebas mínimas para ponerlo en marcha y reconocerá las especificaciones básicas para seleccionarlo.

**Contenido:**

- 2.1 Generalidades.
- 2.2 Teoría del transformador. Elementos que conforman un transformador.
- 2.3 Principio del funcionamiento u operación.
- 2.4 Circuito eléctrico equivalente del transformador.
- 2.5 Aspectos prácticos del circuito eléctrico equivalente; regulación de tensión o voltaje.
- 2.6 Conexiones de transformadores; polaridad.
- 2.7 Transformadores trifásicos.
- 2.8 Transformadores de instrumentos.
- 2.9 Especificaciones del transformador.

## 3 Motores de inducción

**Objetivo:** El alumno describirá el principio básico de operación del motor de inducción. Predirá su comportamiento; seleccionará las especificaciones básicas y los elementos necesarios para su instalación, su operación y su aplicación en diferentes condiciones.

**Contenido:**

- 3.1 Generalidades y elementos que conforman el motor de inducción. Estator y rotor.
- 3.2 Principio de operación del motor trifásico. Campo magnético giratorio.
- 3.3 Efectos del campo magnético giratorio sobre las fases.
- 3.4 El rotor y su comportamiento eléctrico.
- 3.5 Circuito eléctrico equivalente; análisis y determinación de sus parámetros.
- 3.6 Curvas par-velocidad.
- 3.7 Arrancadores.
- 3.8 Motores monofásicos de inducción.
- 3.9 Especificaciones del motor de inducción, tipos de cubiertas.
- 3.10 Controladores de velocidad de estado sólido.
- 3.11 Instalación del motor ( Normas técnicas de la Secretaría de Economía ).

## 4 Máquinas síncronas

**Objetivo:** El alumno determinará teórica y experimentalmente las características de respuesta de las máquinas síncronas para casos como el generador de una planta de emergencia y del motor en una industria.

**Contenido:**

- 4.1 Generalidades.
- 4.2 Principio de operación del generador, distinción entre generadores de C.D. y C.A.
- 4.3 Velocidad síncrona y sus elementos de control.
- 4.4 Máquinas de polos lisos y polos salientes.
- 4.5 Principio de operación del motor síncrono.
- 4.6 Arranque del motor síncrono.
- 4.7 Control del factor de potencia, operación como condensador síncrono.
- 4.8 Operación dual.

## 5 Máquinas de corriente directa

**Objetivo:** El alumno determinará teórica y experimentalmente las características de respuesta de los diferentes tipos de máquinas de corriente directa y aplicará las técnicas de instalación y operación.

**Contenido:**

- 5.1 Generalidades.
- 5.2 Generador autoexcitado.
- 5.3 Regulación de voltaje.
- 5.4 Principio de operación del motor, fuerza contra-electromotriz.
- 5.5 Arranque del motor y tipos de arrancadores.
- 5.6 Análisis del par y comportamiento de la velocidad, curvas par-velocidad.
- 5.7 Control de velocidad, métodos tradicionales, uso de elementos de estado sólido y dispositivos electrónicos.
- 5.8 Principio de operación del generador.
- 5.9 Fuerza electromotriz inducida.
- 5.10 Armadura, tipos de embobinados, conmutación.
- 5.11 Reacción de armadura, control del eje neutro.

## 6 Motores para sistemas de control de movimiento (servomecanismos)

**Objetivo:** El alumno reconocerá los principales tipos de motores eléctricos utilizados en los sistemas de control de movimiento; reconocerá las principales características distintivas entre ellos y, por lo tanto, su aplicación más conveniente.

**Contenido:**

- 6.1 Definición de un sistema de control de movimiento.
- 6.2 Clasificación del control de movimiento (circuitos abiertos y circuitos cerrados).
- 6.3 Selección de motores, tipos principales, ventajas y desventajas básicas.
- 6.4 Servomotores con campo de imán permanente y con escobillas, diferentes tipos.
- 6.5 Servomotores con campo de imán permanente y sin escobillas.
- 6.6 Servomotores de operación lineal.
- 6.7 Motores a pasos; operación básica, motores de imán permanente, motores de reluctancia y motores híbridos.

## 7 Motores de uso especial

**Objetivo:** El alumno explicará algunos de los motores eléctricos de aplicaciones especiales y su selección para diferentes aplicaciones.

**Contenido:**

- 7.1 Motores de polos sombreados.
- 7.2 Motores de reluctancia.
- 7.3 Motores de histéresis.
- 7.4 Motores universales.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CHAPMAN STEPHEN J.

*Máquinas eléctricas*

1,2,3,4,5,6,7

México

Mc Graw Hill, 2007

PEREZ AMADOR B.V.

*Generadores, motores y transformadores Eléctricos*

1,2,3,4,5,6,7

México

Apuntes de la facultad de Ingeniería, 1994

WILDI, Theodore

*Máquinas eléctricas y sistemas de potencia*

1,2,3,4,5,6

6ta Ed.

México

Pearson/Prentice Hall

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

DAWES CHESTER L.

*Electrical Engineering*

Todos

Mc Graw Hill, 1956

GURU BHAG S., HIZIROGLU HÜSEYİN R.

*Máquinas eléctricas y transformadores*

Todos

México

Alfaomega, 2008

HUNT, Jr. William T., STEIN ROBERT,

*Static Electromagnetic Devices*

Todos

U.S.A.

Alliyn and Bacon, 1970

SEIDMAN ARTHUR H., Mahrous Haroun, HICKS TYLER G.,

*Manual de cálculos de ingeniería eléctrica*

Todos

México

Mc Graw Hill, 1985

SISKIND, Ch., S.,

*Electrical Machines*

Todos

Mc Graw Hill, 1959

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en máquinas eléctricas. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MATERIALES III**

**2925**

**9**

**10**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MATERIALES Y MANUFACTURA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Materiales II

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá y comprenderá el comportamiento, las propiedades y las aplicaciones de los materiales no metálicos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Producción y procesamientos de los cerámicos	8.0
2.	Comportamiento mecánico y aplicaciones de los cerámicos	8.0
3.	La estructura de los polímeros	10.0
4.	Producción y procesamiento de polímeros	10.0
5.	Comportamiento mecánico y aplicaciones de los polímeros	10.0
6.	Producción y procesamiento de materiales compuestos	8.0
7.	Comportamiento mecánico y aplicaciones de los materiales compuestos	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Producción y procesamientos de los cerámicos

**Objetivo:** El alumno conocerá los métodos más importantes para la producción de los cerámicos, así como los elementos que se requieren para su producción.

**Contenido:**

- 1.1 Métodos de producción de polvos cerámicos.
- 1.2 Conformado del vidrio.

## 2 Comportamiento mecánico y aplicaciones de los cerámicos

**Objetivo:** El alumno comprenderá el comportamiento de los materiales cerámicos ante fuerzas externas e identificará los materiales correspondientes a sus aplicaciones.

**Contenido:**

- 2.1 Propiedades mecánicas de los cerámicos.
- 2.2 Aplicaciones de los cerámicos.

## 3 La estructura de los polímeros

**Objetivo:** El alumno comprenderá que el ordenamiento atómico de los polímeros se rige principalmente por las cadenas que lo forman y su composición química. Además, conocerá los métodos de síntesis polimérica como primer paso en el uso de los polímeros.

**Contenido:**

- 3.1 Procesos de polimerización.
- 3.2 Características estructurales de los polímeros.
- 3.3 Clasificación de los polímeros.

## 4 Producción y procesamiento de polímeros

**Objetivo:** El alumno conocerá la relación existente entre el comportamiento de los polímeros y los principales métodos de fabricación de los mismos.

**Contenido:**

- 4.1 Comportamiento reológicos de los polímeros.
- 4.2 Procesamiento de los termoplásticos.
- 4.3 Procesamiento de los termofijos, los elastómeros y las espumas.

## 5 Comportamiento mecánico y aplicaciones de los polímeros

**Objetivo:** El alumno conocerá el comportamiento de los polímeros ante fuerzas externas e identificar los materiales correspondientes a sus aplicaciones; así mismo, relacionará otras propiedades con su comportamiento mecánico.

**Contenido:**

- 5.1 Propiedades físicas de los polímeros.
- 5.2 Propiedades térmicas de los polímeros.
- 5.3 Propiedades mecánicas de los polímeros.
- 5.4 Diseño y aplicación de los productos poliméricos.

## 6 Producción y procesamiento de materiales compuestos

**Objetivo:** El alumno conocerá la relación existente entre el comportamiento de los materiales compuestos y los métodos de fabricación para cada clase de compuesto.

**Contenido:**

- 6.1 Refuerzos en los compuestos.
- 6.2 Procesamiento de los materiales compuestos.

## 7 Comportamiento mecánico y aplicaciones de los materiales compuestos

**Objetivo:** El alumno conocerá el comportamiento de los materiales compuestos ante efectos externos a su entorno y aprender a usarlos en diversas aplicaciones.

**Contenido:**

- 7.1 Propiedades mecánicas en compuestos particulados.
- 7.2 Propiedades mecánicas en compuestos con fibras.
- 7.3 Propiedades mecánicas en compuestos laminados.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CALLISTER, William D.

*Materials Science and Engineering: An Introduction*

Todos

2nd edition

New York, U.S.A.

John Wiley & Sons, 2006.

CALLISTER, William D.

*Fundamentals of Materials Science and Engineering: An*

Todos

*Integrated Approach* 5th edition

New York, U.S.A.

John Wiley & Sons, 2000.

MANGONON, Pat L.

*The principles of materials selection for engineering design*

Todos

New York, U.S.A.

Prentice Hall, 1999.

SHACKELFORD, James F.

*Introduction to Materials Science for Engineers.*

Todos

3rd edition

New York, U.S.A.

Prentice Hall, 2008.

SMITH, William F.

*Foundations of Materials Science and Engineering.*

Todos

2nd edition

New York, U.S.A.

Mc Graw Hill, 2005.

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

ASHBY, M. F.

*Engineering Materials 2: An Introduction to*

1, 2 y 5

*Microstructures, Processing and Design* 2nd edition

London, England

Butterworth-Heinemann, 2005.

ASHBY, Michael

*Materials and Design: The Art and Science of Material*

5, 6, 7, 9

*Selection in Product Design.* New York, U..S.A.

Elsevier Science, 2002.

BARBERO, Ever J.

*Introduction to Composite Materials Design.*

8 y 9

New York, U..S.A.

CRC Press, 1998.

BARNES, H. A., J.F. HUTTON, K. Walters

*An Introduction to Rheology*

5, 6, 7

New York, U..S.A.

Elsevier Science, 1989.

BIRLEY, Arthur W., et al.

*Physics of Plastics*

5, 6

New Jersey, U.S.A.

Hanser Gardner, 1992.

CHAWLA, Krishan

*Composite Materials, Science and Engineering*

8 y 9

3rd edition

New York, U..S.A.

Springer, 2001.

CHIANG, Yet-Ming

*Physical Ceramics: Principles for Ceramic Science and*

1 - 3

*Engineering (MIT Series in Materials Science a* New York,

U..S.A. John Wiley & Sons, 1996.

DANIEL, Isaac M.

*Engineering Mechanics of Composite Materials*

8 y 9

New York, U..S.A.

Oxford University Press, 1994.

DANIELS, C. A.

*Ceramics: Structure and Properties*

1 - 3

Abyss book, 2002

GAY, Daniel

*Composite Materials: Design and Applications.*

8 y 9

4th edition

New York, U..S.A.

CRC, 2002.



- OSSWALD, Tim A.  
*Materials Science of Polymers for Engineers* 5, 6  
3rd edition  
New York, U.S.A.  
Hanser Publications, 2003
- SOMIYA, Shigeyuki, et al.  
*Handbook of Advanced Ceramics: Materials, Applications, Processing and Properties* 1 - 3  
New York, U.S.A.  
Academic Press, 2003.
- STEVENS, Malcolm P.  
*Polymer Chemistry: An Introduction* 5, 6  
Oxford, England  
Oxford University Press, 1998.
- WADE, Leroy G.  
*Organic Chemistry* Todos  
8th edition  
New York, U.S.A.  
Prentice Hall, 2012.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área ingeniería de los materiales, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MOVILIDAD I</b>	<b>2200</b>	<b>9</b>	<b>4</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>MECÁNICA</b>	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>  Optativa <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="2.0"/>  Prácticas <input type="text" value="0.0"/>  Total <input type="text" value="2.0"/>	
		<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="32.0"/>  Prácticas <input type="text" value="0.0"/>  Total <input type="text" value="32.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	32.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	32.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MOVILIDAD II</b>	<b>2201</b>	<b>9</b>	<b>6</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>MECÁNICA</b>	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b> Obligatoria <input type="checkbox"/>  Optativa <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Horas/semana:</b> Teóricas <input type="text" value="3.0"/>  Prácticas <input type="text" value="0.0"/>  Total <input type="text" value="3.0"/>	
		<b>Horas/semestre:</b> Teóricas <input type="text" value="48.0"/>  Prácticas <input type="text" value="0.0"/>  Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Sujeto al temario de la Facultad o Universidad receptora

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Sujeto al temario de la Facultad o Universidad receptora





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MOVILIDAD III**

**2202**

**9**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MOVILIDAD IV

2203

9

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECATRÓNICA

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MOVILIDAD V**

**2204**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---



**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MOVILIDAD VI</b>	<b>2205</b>	<b>9</b>	<b>6</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>INGENIERÍA MECATRÓNICA</b>	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="3.0"/>	Teóricas <input type="text" value="48.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	Prácticas <input type="text" value="0.0"/>	
	Total <input type="text" value="3.0"/>	Total <input type="text" value="48.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MOVILIDAD VII**

**2206**

**9**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	48.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MOVILIDAD VIII

2207

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA MECATRÓNICA

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	64.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MOVILIDAD IX**

**2208**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	64.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MOVILIDAD X</b>	<b>2209</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>INGENIERÍA MECATRÓNICA</b>	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="4.0"/>
		<b>Horas/semestre:</b>	
		Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="0.0"/>
		Total	<input type="text" value="64.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	64.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>MOVILIDAD XI</b>	<b>2210</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>MECÁNICA</b>	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>		<b>Horas/semana:</b>	
Obligatoria	<input type="checkbox"/>	Teóricas	<input type="text" value="4.0"/>
Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	<input type="text" value="2.0"/>
		Total	<input type="text" value="6.0"/>
		<b>Horas/semestre:</b>	
		Teóricas	<input type="text" value="64.0"/>
		Prácticas	<input type="text" value="32.0"/>
		Total	<input type="text" value="96.0"/>

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno obtendrá los conocimientos de acuerdo al temario de la facultad o universidad receptora.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora	48.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

**1 Temas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora**

**Objetivo:** El alumno aprenderá los contenidos del temario de la asignatura de la facultad o universidad receptora.

**Contenido:**

**1.1** Subtemas de acuerdo a la asignatura de la facultad o universidad receptora.

---

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Profesor de la facultad o universidad receptora, con conocimientos del tema.



PROGRAMA DE ESTUDIO

PLANTAS TERMOELÉCTRICAS Y  
SISTEMAS DE COGENERACIÓN

3081

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

TERMOFLUIDOS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno desarrollará habilidades para el diseño conceptual y la selección de configuraciones y equipos principales, y realizará el análisis preliminar de factibilidad técnica y económica de las plantas termoeléctricas para los servicios públicos y plantas de cogeneración para el sector privado.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Importancia de la energía. El sector eléctrico en México	8.0
2.	Tipos de plantas termoeléctricas y de cogeneración	4.0
3.	Generadores de vapor	6.0
4.	Turbinas a vapor	6.0
5.	Turbinas a gas	6.0
6.	Motores para generación y cogeneración	4.0
7.	Ciclos combinados para generación y cogeneración	6.0
8.	Costos de energía operativa para plantas de generación y cogeneración	8.0
9.	Inversiones capital de riesgo financiamiento análisis de rentabilidad de un proyecto	8.0
10.	Exámenes	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0

## 1 Importancia de la energía. El sector eléctrico en México

**Objetivo:** El alumno comprenderá la importancia de una conversión eficiente de la energía primaria a energía eléctrica y de las necesidades de energía eléctrica que requerirá México en el corto y mediano plazo y las tendencias de disponibilidad de combustibles fósiles y biomasa para la generación de energía eléctrica.

**Contenido:**

- 1.1 Importancia de la energía.
- 1.2 Disponibilidad de combustibles en México en el corto y mediano plazo.
- 1.3 El sector eléctrico en México.

## 2 Tipos de plantas termoeléctricas y de cogeneración

**Objetivo:** El alumno conocerá las diferentes configuraciones de las plantas termoeléctricas, tanto para generación, como para cogeneración, sus eficiencias, ventajas y desventajas, estado del arte y tendencias tecnológicas y conocerá los sistemas principales de una planta termoeléctrica a vapor y con turbina de gas y calderas de recuperación.

**Contenido:**

- 2.1 Alternativas de configuración, aplicaciones, ventajas y desventajas.
- 2.2 Tipos de ciclos de plantas termoeléctricas y de cogeneración.
- 2.3 Sistemas principales que integran una planta.
- 2.4 Tendencias tecnológicas.

## 3 Generadores de vapor

**Objetivo:** El alumno conocerá los aspectos fundamentales y el comportamiento de los generadores de vapor y desarrollará habilidades para efectuar cálculos de combustión y balances de masa y energía.

**Contenido:**

- 3.1 Generalidades, tipos y tecnologías de punta.
- 3.2 Sistemas principales de un generador de vapor.
- 3.3 Principios básicos para cálculos de combustión, emisiones contaminantes.
- 3.4 Balances de masa y energía del generador de vapor.

## 4 Turbinas a vapor

**Objetivo:** El alumno conocerá las aplicaciones de los diferentes tipos de turbinas y desarrollará habilidades para seleccionar los parámetros operativos más adecuados. Aplicará estas habilidades en el desarrollo de configuraciones de ciclos con turbinas de vapor y aprenderá a calcular balances de masa y energía de los ciclos y la determinación de las eficiencias, tanto para plantas de generación, como para plantas de cogeneración.

**Contenido:**

- 4.1 Definición, clasificación, ciclos, aplicaciones para generación y cogeneración.
- 4.2 Tipos de turbinas de vapor, tendencias tecnológicas.
- 4.3 Características típicas y condiciones preferidas de admisión.
- 4.4 Diseño conceptual de turbinas.
- 4.5 Cálculos de ciclos y diagramas de masa y energía, eficiencias, consumos específicos.

## 5 Turbinas a gas

**Objetivo:** El alumno conocerá las aplicaciones de los diferentes tipos de turbinas de gas y desarrollará habilidades para seleccionar los modelos más adecuados para cada caso. Aplicará estas habilidades en el desarrollo de configuraciones de ciclos con turbinas de gas para autoabastecimiento y con calderas de recuperación para ciclos de cogeneración

y aprenderá ajustes por localización, a calcular balances de masa y energía de los ciclos y la determinación de las eficiencias, tanto para plantas de generación, como para plantas de cogeneración.

**Contenido:**

- 5.1 Descripción, componentes, aplicaciones para generación y cogeneración.
- 5.2 Principales fabricantes y modelos en el mercado.
- 5.3 Ciclos con turbinas de gas.
- 5.4 Desempeño y curvas características y ajustes para condiciones diferentes al estándar ISO.
- 5.5 Calderas de recuperación de calor de gases de escape.
- 5.6 Selección de turbinas de gas y determinación de sus características operativas reales esperadas y determinación del balance de masa y energía del ciclo real.
- 5.7 Ahorros de combustible y reducción de emisiones contaminantes al aplicar estos sistemas.

## 6 Motores para generación y cogeneración

**Objetivo:** El alumno conocerá las aplicaciones de los diferentes tipos de motores de bajas revoluciones y desarrollará habilidades para seleccionar los modelos más adecuados para cada caso dependiendo el tipo de combustible. Aplicará estas habilidades en el desarrollo de configuraciones de ciclos con motores para generación y con calderas de recuperación para ciclos de cogeneración y aprenderá a calcular balances de masa y energía de los ciclos y la determinación de las eficiencias, tanto para plantas de generación, como para plantas de cogeneración.

**Contenido:**

- 6.1 Definición y clasificación.
- 6.2 El ciclo diesel y el ciclo dual.
- 6.3 Potencia y eficiencia termodinámica.
- 6.4 Tipos de combustibles que se emplean ciclos con turbinas de gas.
- 6.5 Motores que operan con combustible pesado.
- 6.6 Motores que operan con gas natural o duales gas-diesel.
- 6.7 Sistemas auxiliares de motores que operan con combustible pesado.
- 6.8 Posibilidades de recuperación de calor ciclos de cogeneración.
- 6.9 Variación del desempeño a diferentes condiciones de carga operativa.
- 6.10 Nivel sonoro y emisiones.
- 6.11 Ahorros de combustible y reducción de emisiones contaminantes al aplicar estos sistemas.

## 7 Ciclos combinados para generación y cogeneración

**Objetivo:** El alumno conocerá las centrales de ciclo combinado y su aplicación en plantas generadoras para servicio público y podrá aplicar los conocimientos y habilidades desarrolladas en los capítulos anteriores para calcular ciclos combinados para generación y para cogeneración.

**Contenido:**

- 7.1 Definición y principio de operación.
- 7.2 Configuraciones preferidas para ciclos combinados.
- 7.3 Ciclos combinados en México.
- 7.4 Ciclos combinados para cogeneración.
- 7.5 Tendencias tecnológicas en ciclos combinados.
- 7.6 Ciclos combinados integrados a procesos de gasificación (IGCC).
- 7.7 Ahorros de combustible y reducción de emisiones.

## 8 Costos de energía operativa para plantas de generación y cogeneración

**Objetivo:** El alumno desarrollará capacidades para evaluar los costos de la energía eléctrica y la energía térmica útil de operación y podrá determinar si las alternativas técnicas desarrolladas en los capítulos anteriores, son alternativas viables desde el punto de vista económico.

**Contenido:**

- 8.1 Metodología.
- 8.2 Análisis de características de uso de energía. Determinación de patrones de operación, y requerimientos máximos y medios operativos.
- 8.3 Tarifas eléctricas.
- 8.4 Costos de combustibles.
- 8.5 Costos operativos en la situación actual.
- 8.6 Estimado de costos operativos de energía y de ingresos / ahorros económicos con el proyecto.
- 8.7 Costos unitarios comparativos del kWh y del vapor.

**9 Inversiones capital de riesgo financiamiento análisis de rentabilidad de un proyecto**

**Objetivo:** El alumno desarrollará capacidades para evaluar los costos de inversión, los costos nivelados de la energía eléctrica y la energía térmica útil y podrá determinar, al incluir el capital de riesgo y el financiamiento, si las alternativas técnicas desarrolladas en los capítulos anteriores, son alternativas viables desde el punto de vista económico y financiero.

**Contenido:**

- 9.1 Elementos de matemáticas financieras.
- 9.2 Importes típicos de inversión para diferentes configuraciones.
- 9.3 Costos futuros.
- 9.4 Análisis de rentabilidad del proyecto.
- 9.5 Estimado de beneficios.
- 9.6 Requerimientos de capital de riesgo y financiamiento.
- 9.7 Análisis de rentabilidad del capital.
- 9.8 Análisis de sensibilidad.

**10 Exámenes**

**Objetivo:** Tiempo dedicado a exámenes.

**Contenido:**

- 10.1 Tiempo dedicado a exámenes.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

BABCOK & WILCOX.

*Steam, Its generation and use*

2 - 4

4th edition

New York

Bartlett Orr Press, 2005

CENGEL, Y. A., BOLES M.

*Termodinámica*

2 - 6

7a edición

McGraw-Hill, 2012

MOONEY, D. A.

*Introduction to Thermodynamics & Heat Transfer*

2 - 6

Prentice-Hall, 1955

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

ASME RESEARCH AND TECHNOLOGY COMMITTEE ON WATER AND STEAM IN THERMAL SYSTEMS

*Steam Tables for industrial use* 2 - 4

2th edition

American Society of Mechanical Engineers (ASME), 2009

BOYCE, M. P.

*Handbook for Cogeneration & Combine Cycle Power Plants* 2 - 7

American Society of Mechanical Engineers (ASME), 2002

BOYLE, G.

*Renewable energy & the wind* Todos

Earthscan, 2007

CERVANTES DE GORTARI, J.

*Fundamentos de Transferencia de Calor* Todos

México

UNAM FC, , 1999

FEI LIU, P. Ih

*Energy technology and the environment* 3 y 4

American Society of Mechanical Engineers (ASME), 2005

I6T407

*Steam Turbines Fundamentals* 3

American Society of Mechanical Engineers (ASME), 2003

O'KEEFE, P.

*The future of energy* Todos

Earthscan, 2008

ULRICH, H.

*Close Cycle Gas Turbines* 5 y 7

American Society of Mechanical Engineers (ASME), 2005

WALSH, P.

*Gas Turbine Performance* 5 y 7

2th edition

American Society of Mechanical Engineers (ASME), , 2004



**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de proyectos de plantas termoeléctricas y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>ROBÓTICA</b>	<b>2135</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
<b>INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL</b>	<b>INGENIERÍA MECATRÓNICA</b>	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
División	Departamento	Licenciatura	
<b>Asignatura:</b>	<b>Horas/semana:</b>	<b>Horas/semestre:</b>	
Obligatoria <input type="checkbox"/>	Teóricas <input type="text" value="4.0"/>	Teóricas <input type="text" value="64.0"/>	
Optativa <input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas <input type="text" value="2.0"/>	Prácticas <input type="text" value="32.0"/>	
	Total <input type="text" value="6.0"/>	Total <input type="text" value="96.0"/>	

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno entenderá las bases teóricas de la robótica, los elementos constituyentes y las propiedades de los robots manipuladores. Será capaz de modelarlos cinemática y dinámicamente al realizar una tarea o seguir una trayectoria.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	6.0
2.	Descripción espacial de cuerpos rígidos	10.0
3.	Cinemática espacial	24.0
4.	Dinámica de manipuladores	12.0
5.	Sistemas de control	8.0
6.	Lenguajes de programación y sistemas	4.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los antecedentes de la robótica, los componentes, las configuraciones, las características y las aplicaciones de los robots manipuladores.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes de la robótica.
- 1.2 Estado del arte de la robótica.
- 1.3 Tipos de robots y clasificación de robots manipuladores.
- 1.4 Componentes de robots manipuladores.
- 1.5 Aplicaciones de los robots manipuladores.

## 2 Descripción espacial de cuerpos rígidos

**Objetivo:** El alumno interpretará los conceptos básicos que se emplean en el modelado cinemático de cuerpos rígidos.

**Contenido:**

- 2.1 Sistemas de referencia.
- 2.2 Descripción de la posición.
- 2.3 Descripción de la orientación.
- 2.4 Traslación y rotación.
- 2.5 Formulación de Gibbs para la rotación.
- 2.6 Transformaciones homogéneas.

## 3 Cinemática espacial

**Objetivo:** El alumno aplicará las bases de la teoría de la cinemática clásica en problemas de robótica. El alumno usará relaciones que le permitan determinar las trayectorias, velocidades y aceleraciones de trabajo.

**Contenido:**

- 3.1 Tipos de estructuras y método de Denavit Hartenberg.
- 3.2 Ecuaciones de cerradura en orientación y posición.
- 3.3 Cinemática de cadenas abiertas.
- 3.4 Método solución de la cinemática directa e inversa.
- 3.5 Perfiles de trayectoria.
- 3.6 Singularidades.

## 4 Dinámica de manipuladores

**Objetivo:** El alumno calculará las fuerzas que actúan sobre las distintas articulaciones de un robot al realizar un trabajo determinado considerando la capacidad de carga.

**Contenido:**

- 4.1 Propiedades de los cuerpos rígidos.
- 4.2 Ecuaciones de Newton-Euler.
- 4.3 Ecuaciones de Euler-Lagrange.
- 4.4 Análisis de la potencia en las articulaciones.

## 5 Sistemas de control

**Objetivo:** El alumno conocerá los distintos métodos de control de posición, velocidad y visión de los robots.

**Contenido:**

- 5.1 Sistemas de visión.
- 5.2 Linealización de modelos.
- 5.3 Controladores recurrentes: PD y PID.
- 5.4 Sistemas no lineales y variantes con el tiempo.

### 5.5 Sistemas de control adaptativos.

## 6 Lenguajes de programación y sistemas

**Objetivo:** El alumno usará los métodos y estructuras de los lenguajes de operación y control de un robot.

**Contenido:**

- 6.1 Los tres niveles de programación.
- 6.2 Requerimientos de programación.
- 6.3 Problemas involucrados en la programación.
- 6.4 Tipos de lenguajes.
- 6.5 Estructura de una celda flexible.
- 6.6 Descripción de paquetes existentes.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BARRIENTOS, Antonio <i>Fundamentos de robótica</i> Mc Graw Hill, 2007	1,2,3,4,5,6
CRAIG, John <i>Introduction to Robotics: Mechanics and Control</i> Pearson Education, 2005	1,2,3,4,5,6
LUNG WEN TSAI <i>Robot Analysis</i> Wiley, 1999	1,2,3,4,5
NIKU, S. B. <i>Introduction to Robotics: Analysis, Systems, Applications</i> Mc Graw Hill, 2001	1,2,3,4,5,6
OLLERO B., Anibal <i>Robótica Manipuladores y Robots Móviles</i> Alfaomega Marcombo, 2007	1,2,3,4,5,6
REYES CORTES, Fernando <i>Robótica Control de Robots Manipuladores</i> Alfaomega, 2011	1,2,3,4,5,6
RIVIN, E. <i>Mechanical Design of Robots</i> Mc Graw Hill, 1998	1,2,3,4,5,6
SUBIR KUMAR SAHA <i>Introducción a la robótica</i> Mc Graw Hill, 2010	1,2,3,4,5,6

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

FU, K., GONZÁLEZ, D.

*Robótica: control, dirección, visión e inteligencia*

Mc Graw Hill, 1990

Todos

GROOVER, M., WEISS, M.

*Robótica industrial: tecnología, programación y aplicaciones*

Mc Graw Hill, 1999

Todos

MCCLOY, D.

*Robótica, una introducción*

Limusa, 1993

Todos

MURRAY, L. Ly, Z.

*A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation*

CRC Press, 1993

Todos

PARKIN, R.

*Applied Robotics Analysis*

Prentice Hall, 1991

Todos

SCHILLING, R.

*Fundamentals of Robotics: Analysis and Control*

Prentice Hall, 1990

Todos

SCIAVICCO, L., SICILIANO, B.

*Modelling and Control of Robot Manipulators*

Springer-Verlag, 1999

Todos

SPONG, M., VIYASAGAR, M.

*Robot Dynamics and Control*

John Wiet and sons, 1989

Todos

ÁNGELES, J.

*Fundamentals of Robotics Mechanical Systems: Theory,**Methods, and Algorithm* Springer-Verlag, 2007

Todos

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input checked="" type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en el diseño cinemático y dinámico, así como el control y operación de robots industriales. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE**

**3064**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**MATERIALES Y MANUFACTURA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Manufactura II

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno evaluará el funcionamiento y utilidad de las tecnologías para la manufactura y la información integradas por computadora, las técnicas para el diseño de productos y procesos automatizados, así como la planeación y el control de manufactura de productos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Tecnologías para la manufactura integrada por computadora	12.0
2.	Tecnologías para la información integrada por computadora	8.0
3.	Tecnologías para el diseño de productos o procesos	10.0
4.	Tecnologías para la planeación y el control de manufactura de productos	10.0
5.	Tecnologías para procesos de producción	8.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Tecnologías para la manufactura integrada por computadora

**Objetivo:** El alumno ubicará a los sistemas de manufactura flexible (SMF) dentro del espectro de sistemas de fabricación industrial, asimismo definirá y clasificará su campo de aplicación.

**Contenido:**

- 1.1 Sistemas de manufactura. Definición y clasificación.
- 1.2 Definición de SMF.
- 1.3 Historia de los SMF.
- 1.4 Componentes de un SMF.
- 1.5 Clasificación de los SMF.
- 1.6 Estado del arte.
- 1.7 Justificación de su utilización.

## 2 Tecnologías para la información integrada por computadora

**Objetivo:** El alumno describirá los componentes de una máquina de control numérico y explicará su funcionamiento. Conocerá los diferentes lenguajes de programación y los aplicará a máquinas herramienta, sistema de corte y grabado.

**Contenido:**

- 2.1 Conceptos básicos.
- 2.2 Lenguajes de programación.
- 2.3 Generación y transferencia de programas.
- 2.4 Programación de sistemas de mecanizado y corte.
- 2.5 Taladros.
- 2.6 Tornos.
- 2.7 Fresadoras.
- 2.8 Rectificadoras.
- 2.9 Centros de mecanizado. Equipos de corte por láser, plasma y agua.
- 2.10 Integración CAD/CAM.
- 2.11 Transformación de máquinas convencionales.

## 3 Tecnologías para el diseño de productos o procesos

**Objetivo:** El alumno describirá los componentes de un robot y explicará su funcionamiento. Reconocerá los diferentes lenguajes de programación y explicará la estructura y lógica de un programa.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación.
- 3.2 Lenguajes de programación.
- 3.3 Programación de robots.
- 3.4 Aplicaciones.
- 3.5 Robots comerciales.
- 3.6 Integración CAM.
- 3.7 Definición.
- 3.8 Historia.
- 3.9 Componentes principales.

## 4 Tecnologías para la planeación y el control de manufactura de productos

**Objetivo:** El alumno describirá los diferentes sistemas auxiliares utilizados en los SMF. Aplicará técnicas de simulación en el diseño y operación de los SMF.

**Contenido:**



- 4.1 Manejo de materiales. Selección de un sistema.
- 4.2 Transportadores.
- 4.3 Vehículos guiados automáticamente.
- 4.4 Mecanismos guiados por riel.
- 4.5 Sistemas manuales.
- 4.6 Sistemas para almacenaje.
- 4.7 Sistemas de simulación en microcomputadoras.
- 4.8 Sistemas para el diseño.
- 4.9 Sistemas de control.
- 4.10 Requerimientos de comunicación y arquitecturas.

## 5 Tecnologías para procesos de producción

**Objetivo:** El alumno explicará y ejemplificará los pasos en el diseño y selección del SMF. Reconocerá los principales problemas presentados en la instalación, arranque y mantenimiento de dichos sistemas.

**Contenido:**

- 5.1 Análisis inicial.
- 5.2 Búsqueda de información.
- 5.3 Justificación financiera.
- 5.4 Diseño conceptual.
- 5.5 Diseño de detalle.
- 5.6 Selección de componentes.
- 5.7 Requerimientos de equipo, dispositivos y herramental.
- 5.8 Instalación y arranque.
- 5.9 Equipo de seguridad.
- 5.10 Capacitación y mantenimiento.
- 5.11 Aplicaciones futuras.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CALLISTER, W. D. <i>Materials science and engineering: an introduction</i> New York, U.S.A. John Wiley & Sons, 2006.	Todos
GOETSCH, L. G. <i>Advanced manufacturing technology</i> New York, U.S.A. Delmar Publishing, 1990	Todos
GREENWOOD, A. <i>Sistemas de manufactura flexible</i> Barcelona, España Marcombo, 1996.	Todos
MANGONON, P. L. <i>The principles of materials selection for engineering design</i> New York, U.S.A.	Todos

Prentice Hall, 1999

WILLIAMS, David

*Manufacturing systems*

Todos

New York, U.S.A.

Chapman & Hall, 1994

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

BESANT, C. B.

*Computer-aided design and manufacture*

1

New York, U.S.A.

Ellis Horwood, 1990.

POWERS, J. H.

*Computer automated manufacturing*

4 y 5

New York, U.S.A.

Mc Graw-Hill, 1987.

TEICHOLZ, Eric

*Computer integrated manufacturing handbook*

Todos

New York, U.S.A.

Mc Graw-Hill, 1989.

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de sistemas de manufactura flexible, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SISTEMAS DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL**

**2137**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno evaluará las principales fuentes de contaminación ambiental de los sectores productivos, de servicios y social, así como las posibles técnicas de control.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Contaminación del aire	10.0
3.	Contaminación del agua	10.0
4.	Contaminación por residuos sólidos y peligrosos	10.0
5.	Contaminación energética	6.0
6.	Sistemas de administración ambiental	14.0
7.	Aplicaciones en casos de estudio	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno analizará el papel del ingeniero dentro de la solución de la problemática ambiental actual de nuestro país.

**Contenido:**

- 1.1 Contaminación.
- 1.2 Prevención y control.
- 1.3 Desarrollo sustentable.

## 2 Contaminación del aire

**Objetivo:** El alumno identificará los procesos industriales que producen contaminantes en la industria y ciudades, y su forma de prevención y control.

**Contenido:**

- 2.1 Contaminantes primarios y secundarios.
- 2.2 Efectos a la salud.
- 2.3 Prevención y control.

## 3 Contaminación del agua

**Objetivo:** El alumno clasificará las formas de contaminación de agua y su tratamiento.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación de contaminantes.
- 3.2 Efectos a la salud.
- 3.3 Plantas de tratamiento.

## 4 Contaminación por residuos sólidos y peligrosos

**Objetivo:** El alumno identificará los procesos de generación de residuos sólidos, su clasificación, sistemas de reciclaje y disposición final.

**Contenido:**

- 4.1 Clasificación y fuentes de generación.
- 4.2 Sistema de manejo de residuos sólidos municipales.
- 4.3 Tratamiento y disposición final.

## 5 Contaminación energética

**Objetivo:** El alumno distinguirá las alternativas de producción de energía eléctrica y su impacto ambiental.

**Contenido:**

- 5.1 Temperatura.
- 5.2 Radiación ionizante y no ionizante.
- 5.3 Ruido y vibración.

## 6 Sistemas de administración ambiental

**Objetivo:** El alumno desarrollará el concepto de eco-diseño, análisis de ciclo de vida y administración ambiental.

**Contenido:**

- 6.1 ISO 14000.
- 6.2 Ciclo de vida.
- 6.3 Ecodiseño.
- 6.4 Casas ecológicas.
- 6.5 Ecoturismo.

## 7 Aplicaciones en casos de estudio

**Objetivo:** El alumno aplicará los conceptos adquiridos en los temas anteriores en casos de estudio.

**Contenido:**

7.1 Presentación de casos de estudio.

7.2 Aplicación de conceptos en los casos de estudio.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

DAVIS M.L., Cornwell D. D.

*Introduction to Environmental Engineering*

4th edition

Boston

McGraw-Hill Interamericana, 2008

Todos

HENRY J.G

*Ingeniería ambiental*

2a. edición

Prentice Hall Hispanoamericana: Pearson Education, 1999

Todos

MIHELICIC, J. R.

*Fundamentos de ingeniería ambiental*

México

Alfaomega, 2012

Todos

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

ARELLANO, J.

*Introducción a la ingeniería ambiental*

México

Alfaomega: Instituto Politécnico Nacional, 2003

Todos

CONTRERAS, A.

*Introducción al estudio de la contaminación y su control*

Madrid

Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1995

1 - 5

DOMÍNGUEZ, J.

*La prevención y control integrado de la contaminación.*

Madrid

Montecorvo, 2003

1 - 5

GUILLEN, F. C.

*Educación, medio ambiente y desarrollo sostenible*

México

1, 6 y 7

Iberoamericana de la Educación. Monográfico, 1999

HARRISON, R. M.

*Pollution: Causes, Effects and Control.*

Todos

Birmingham

Royal Society of Chemistry, 2001

OROZCO, C.

*Contaminación ambiental: una visión desde la Química*

1 - 5

España

Thomson, Paraninfo, 2008

QUADRI DE LA TORRE, G.

*La ciudad de México y la contaminación atmosférica*

1

México

Limusa, 1992

RODRÍGUEZ, J. J.

*La ingeniería ambiental: entre el reto y la oportunidad*

1

Madrid

Síntesis: Universidad Internacional de Andalucía, 2002

SALVATO, J. A.

*Environmental Engineering: Prevention and Response to*

Todos

*Water-, Food-, Soil-, and Air-borne* 6th edition

New Jersey

John Wiley, 2009

SEINFELD, J. H.

*Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to  
climate change* New Jersey

1 y 2

John Wiley & Sons, Inc., 2006

TURK, A.

*Ecología, contaminación, medio ambiente*

1

McGraw-Hill Interamericana, 2007

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería ambiental y/o termofluidos y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SISTEMAS TERMOENERGÉTICOS**

**2926**

**10**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Mecánica de Fluidos I

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno integrará los conocimientos previamente adquiridos del área de termofluidos para analizar y evaluar el desempeño termoenergético de los principales sistemas de conversión de energía que tienen lugar en diversos procesos de la industria. Paralelamente, el alumno adquirirá los conocimientos indispensables para tener una clara comprensión de los sistemas físicos en los cuales la conversión de la energía se lleva a cabo, y así mismo, podrá evaluar el desempeño de los citados sistemas con el fin de lograr el aprovechamiento óptimo de la energía primaria utilizada en máquinas y sistemas termoenergéticos.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sistemas principales y auxiliares de las instalaciones de conversión de energía	2.0
2.	Combustibles, sistemas de combustión y contaminación ambiental	2.0
3.	Sistemas de generación y distribución de vapor	2.0
4.	Planta de vapor con motor reciprocante	2.0
5.	Sistemas de generación de potencia eléctrica con turbina de vapor	2.0
6.	Sistemas de generación de potencia eléctrica con turbina de gas	2.0
7.	Sistemas de generación de potencia eléctrica con motor diesel	2.0
8.	Análisis energético del motor de combustión interna encendido por chispa	4.0
9.	Ingeniería de procesos térmicos en turbinas de vapor y condensadores	2.0
10.	Sistemas de compresión de gases	4.0
11.	Sistemas de generación de potencia eléctrica que utilizan fuentes renovables	

	de energía	6.0
12.	Sistemas de cogeneración	2.0
		<hr/>
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
		<hr/>
	Total	64.0

### 1 Sistemas principales y auxiliares de las instalaciones de conversión de energía

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas de conversión de energía de una instalación industrial, así como de los diagramas y normas aplicables.

**Contenido:**

- 1.1 Instalaciones del laboratorio.
- 1.2 Redes de tuberías, accesorios para conducción y control de fluidos.
- 1.3 Equipos de medición y control.
- 1.4 Diagramas de flujo, diagramas de tubería e instrumentación (DTI) (elaboración de diagramas isométricos).
- 1.5 Normas y códigos aplicables.
- 1.6 Suavidad del agua, tratamiento externo e interno.
- 1.7 Planta suavizadora del laboratorio.

### 2 Combustibles, sistemas de combustión y contaminación ambiental

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas de combustión y normas de control de emisiones y evaluará el desempeño de un equipo de combustión.

**Contenido:**

- 2.1 Combustibles.
- 2.2 Principios de los quemadores, eficiencia de combustión, relación aire combustible para combustibles líquidos y gaseosos.
- 2.3 Control de la combustión en un quemador y visualización de la flama en una cámara de combustión, quemadores de bajo NOx.
- 2.4 Analizadores de gases, sistemas de control de emisiones.
- 2.5 Normas ambientales, sistema de monitoreo atmosférico, calidad del aire, contaminantes, meteorología, medidas para mejorar la calidad del aire.
- 2.6 Análisis de gases de combustión y calculo de parámetros ante diferentes condiciones de enriquecimiento de la mezcla aire-combustible.

### 3 Sistemas de generación y distribución de vapor

**Objetivo:** El alumno conocerá las partes principales, la operación y el desempeño de los sistemas de generación y distribución de vapor. Llevará a cabo la medición y obtención de propiedades termodinámicas para el cálculo de los principales parámetros del sistema.

**Contenido:**

- 3.1 Principios del proceso de generación de vapor.
- 3.2 Clasificación general y descripción de los generadores de vapor.
- 3.3 Descripción de aspectos operativos de los generadores de vapor.
- 3.4 Criterios de selección de calderas industriales (caballos caldera).
- 3.5 Cálculo de la calidad del vapor; utilizando calorímetros de estrangulamiento y eléctricos.
- 3.6 Cálculo de la eficiencia del generador de vapor por el método directo e indirecto, capacidad real de la

caldera, gasto de vapor generado, capacidad nominal de calderas, factor de sobrecarga y factor de vaporización.

#### 4 Planta de vapor con motor reciprocante

**Objetivo:** El alumno evaluará cuantitativamente la energía suministrada, la aprovechable y la eficiencia de una planta térmica simple, identificando las pérdidas principales en los diferentes subsistemas que integran la planta de vapor.

**Contenido:**

- 4.1 Generalidades.
- 4.2 Identificación de los parámetros de operación de la planta de vapor.
- 4.3 Planteamiento del balance de masa y energía de la planta de vapor.
- 4.4 Medición de los parámetros característicos de los subsistemas que integran la planta de vapor.
- 4.5 Determinación de las eficiencias del ciclo instalado, de la caldera y total del motor de vapor; así como las pérdidas de energía total en cada subsistema que integra la planta de vapor.
- 4.6 Solución del balance térmico y cálculo de la eficiencia de la planta de vapor.
- 4.7 Representación gráfica del balance de energía (Diagrama de Sankey).

#### 5 Sistemas de generación de potencia eléctrica con turbina de vapor

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas térmicos y el funcionamiento de los equipos principales que operan en una central de vapor y evaluará el desempeño de la máquina motriz bajo diferentes condiciones de carga.

**Contenido:**

- 5.1 Generalidades.
- 5.2 Tipos de plantas térmicas con turbinas de vapor.
- 5.3 Análisis de los parámetros de operación de una central con turbina de vapor.
- 5.4 Funcionamiento de eyectores.
- 5.5 Desarrollo del balance de energía, cálculo de las eficiencias del ciclo, mecánica, interna y total de la turbina de vapor.
- 5.6 Curvas características (línea Willams).
- 5.7 Medición de parámetros de comportamiento de la turbina a diferentes cargas de prueba.

#### 6 Sistemas de generación de potencia eléctrica con turbina de gas

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas térmicos y el funcionamiento de los equipos principales que operan en una central con turbina de gas y evaluará el desempeño de la máquina motriz bajo diferentes condiciones de carga y ambientales.

**Contenido:**

- 6.1 Generalidades.
- 6.2 Tipos de plantas térmicas con turbinas de gas.
- 6.3 Análisis de los parámetros de operación de la central con turbina de gas.
- 6.4 Desarrollo del balance de energía y cálculo de las eficiencias del ciclo, compresor, combustión y turbina.
- 6.5 Representación gráfica de la potencia (línea Willams).
- 6.6 Medición de parámetros de comportamiento de la turbina a diferentes cargas de prueba.

#### 7 Sistemas de generación de potencia eléctrica con motor diesel

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas principales que componen una central con motor diesel y evaluará su desempeño realizando una auditoría energética.

**Contenido:**

- 7.1 Generalidades.
- 7.2 Tipos de plantas térmicas con motor diesel.

- 7.3 Análisis de los parámetros de operación de la central con motor diesel.
- 7.4 Desarrollo de la auditoría energética de la planta y cálculo de la eficiencia del motor (método indirecto).
- 7.5 Representación gráfica de la auditoría energética (diagrama de Sankey).
- 7.6 Medición de parámetros de comportamiento del motor a diferentes cargas de prueba.

## 8 Análisis energético del motor de combustión interna encendido por chispa

**Objetivo:** El alumno conocerá el funcionamiento de los sistemas principales del motor de combustión interna encendido por chispa y caracterizará su desempeño bajo diferentes condiciones de operación.

### Contenido:

- 8.1 Generalidades.
- 8.2 Sistemas principales del motor.
- 8.3 Desarrollo del experimento en un banco de pruebas. Medición de flujos de combustible y potencia al freno a velocidad constante y variable.
- 8.4 Visualización de las curvas de encendido y medición de los grados de avance.
- 8.5 Cálculo de los parámetros característicos del motor: par y potencia al freno, consumo de combustible, consumo específico de combustible, eficiencias, presión media efectiva indicada y al freno.
- 8.6 Obtención de las curvas características de su comportamiento.

## 9 Ingeniería de procesos térmicos en turbinas de vapor y condensadores

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes tipos de turbinas de vapor, así como los equipos de condensación evaluando su desempeño para diferentes condiciones de carga.

### Contenido:

- 9.1 Generalidades.
- 9.2 Principios de operación de las turbinas de vapor.
- 9.3 Descripción de la operación de las turbinas de vapor de impulso y reacción.
- 9.4 Sistemas de condensación.
- 9.5 Funcionamiento de las bombas de vacío.
- 9.6 Medición de gastos de vapor y potencias al freno en un régimen de velocidad constante para la obtención de la curva característica, las temperaturas de entrada y salida de agua de enfriamiento del condensador, así como las presiones y temperaturas del vapor a la entrada y salida de la turbina.
- 9.7 Obtención de las eficiencias mecánica, interna y total de la turbina.
- 9.8 Obtención del coeficiente total de transferencia de calor en el condensador.

## 10 Sistemas de compresión de gases

**Objetivo:** El alumno conocerá los sistemas de compresión de gases, sus aplicaciones industriales y calculará sus parámetros de operación.

### Contenido:

- 10.1 Generalidades.
- 10.2 Principios de la compresión de gases.
- 10.3 Elementos principales que conforman un sistema de compresión.
- 10.4 Aspectos teóricos, clasificación y tipos principales de compresores.
- 10.5 Descripción de parámetros asociados a un compresor.
- 10.6 Medición de presiones y temperaturas de entrada y salida del compresor, el flujo de aire real y obtención del diagrama presión - volumen.
- 10.7 Cálculo del índice politrópico de compresión, el volumen desplazado, la capacidad real, eficiencia volumétrica, la presión media efectiva indicada, la potencia teórica de accionamiento, la potencia indicada y la eficiencia de compresión.

**11 Sistemas de generación de potencia eléctrica que utilizan fuentes renovables de energía**

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de funcionamiento de los sistemas no convencionales de generación de potencia y evaluará su desempeño.

**Contenido:**

- 11.1 Aerogeneradores.
- 11.2 Celdas fotovoltaicas.
- 11.3 Microturbinas hidráulicas.

**12 Sistemas de cogeneración**

**Objetivo:** El alumno conocerá los diferentes sistemas de generación simultánea de potencia térmica y mecánica (energía eléctrica) y evaluará las energías: primaria, térmica y mecánica del sistema, así como su eficiencia.

**Contenido:**

- 12.1 Clasificación general.
- 12.2 Principios de cogeneración con diversos primotores.
- 12.3 Esquemas superiores e inferiores de cogeneración.
- 12.4 Factibilidad técnica- económica de implantación de un sistema de cogeneración.
- 12.5 Metodología para la calificación de un sistema como cogeneración eficiente.
- 12.6 Normatividad para la implantación y operación de una central de cogeneración.
- 12.7 Balance de energía en una central de cogeneración con turbina de gas.
- 12.8 Medición de presiones, temperaturas y flujos de aire, combustible y vapor generado en la caldera de recuperación para la evaluación de la eficiencia del sistema.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

ARRÉGLE, J., BROATCH, J. A., PAYRI, R.  
*Procesos y Tecnología de Máquinas Térmicas*  
Valencia  
Editorial de la UPV, 2007

4 - 10

CENGEL Y., Boles M.  
*Termodinámica*  
7a edición  
México  
Mc Graw-Hill, 2012

2 - 10 y 12

DEMIREL, Y.  
*Energy: Production, Conversion, Storage, Conservation,  
and Coupling*  
New York  
Springer-Verlag London Ltd., 2012

Todos

LUJÁN, J. M., PAYRI, R.,  
*Cuestiones y Problemas de Tecnología Energética*  
Valencia  
Editorial de la UPV, 2011

1 y 11

MORAN M., Shapiro H.  
*Fundamentals of Engineering Thermodynamics* 2 - 10 y 12  
 7a edición  
 U.S.A.  
 John Wiley & Sons, Inc., 2010

PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE MÁQUINAS TÉRMICAS  
*PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE MÁQUINAS TÉRMICAS* Todos  
 México  
 Facultad de Ingeniería - UNAM - [s.a.]

### **Bibliografía complementaria**

### **Temas para los que se recomienda:**

BABCOCK & WILCOX COMPANY.  
*Steam Its Generation and Use* 2 - 5  
 41th edition  
 U.S.A.  
 Babcock & Wilcox Company, 2013

BAUKAL, Ch., EDIT.,  
*The John Zink Combustion Handbook* 2  
 2a. edición  
 U.S.A.  
 CRC Press., 2001

BOYCE, M. P.  
*Handbook for Cogeneration And Combined Cycle Power Plants* 9 y 12  
 2a. edición  
 U.S.A.  
 ASME, 2002

MULL THOMAS E.  
*Practical Guide to Energy Management for  
 Facilities Engineers and Plant Managers* Todos  
 New York  
 ASME, 2001

SORENSEN, Harry A.  
*Energy Conversion Systems* Todos  
 U.S.A.  
 Wiley, 1983

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de termofluidos y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
INGENIERÍA DE DISEÑO I

3083

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE DISEÑO

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conocimientos y su aplicación correspondiente a una rama de la ingeniería mecánica que se considera actual y necesaria para satisfacer los requerimientos del sector productivo y/o de servicios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Temas sugeridos por el profesor	62.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos, el programa de la asignatura y la bibliografía.

**Contenido:**

- 1.1 Objeto del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Programa de la asignatura.
- 1.4 Evaluación.

## 2 Temas sugeridos por el profesor

**Objetivo:** El alumno aprenderá, razonará y pondrá a prueba los conocimientos de la Ingeniería Aplicada.

**Contenido:**

- 2.1 Ingeniería Aplicada.

---

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
INGENIERÍA DE DISEÑO II

3084

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE DISEÑO

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conocimientos y su aplicación correspondiente a una rama de la ingeniería mecánica que se considera actual y necesaria para satisfacer los requerimientos del sector productivo y/o de servicios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Temas sugeridos por el profesor	62.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos, el programa de la asignatura y la bibliografía.

**Contenido:**

- 1.1 Objeto del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Programa de la asignatura.
- 1.4 Evaluación.

## 2 Temas sugeridos por el profesor

**Objetivo:** El alumno aprenderá, razonará y pondrá a prueba los conocimientos de la Ingeniería Aplicada.

**Contenido:**

- 2.1 Ingeniería Aplicada.

---

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de ingeniería de diseño, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA  
EN MATERIALES Y MANUFACTURA I

3087

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

MATERIALES Y MANUFACTURA

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conocimientos y su aplicación correspondiente a una rama de la Ingeniería Mecánica que se considera actual y necesaria para satisfacer los requerimientos del sector productivo y/o de servicios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Temas sugeridos por el profesor	62.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos, el programa de la asignatura y la bibliografía.

**Contenido:**

- 1.1 Objeto del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Programa de la asignatura.
- 1.4 Evaluación.

## 2 Temas sugeridos por el profesor

**Objetivo:** El alumno aprenderá, razonará y pondrá a prueba los conocimientos de la Ingeniería aplicada.

**Contenido:**

- 2.1 Ingeniería aplicada.

---

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en un área de la ingeniería mecánica relacionada con materiales y/o manufactura, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA  
EN MATERIALES Y MANUFACTURA II

3088

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

MATERIALES Y MANUFACTURA

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conocimientos y su aplicación correspondiente a una rama de la Ingeniería Mecánica que se considera actual y necesaria para satisfacer los requerimientos del sector productivo y/o de servicios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Temas sugeridos por el profesor	62.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos, el programa de la asignatura y la bibliografía.

**Contenido:**

- 1.1 Objeto del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Programa de la asignatura.
- 1.4 Evaluación.

## 2 Temas sugeridos por el profesor

**Objetivo:** El alumno aprenderá, razonará y pondrá a prueba los conocimientos de la Ingeniería aplicada.

**Contenido:**

- 2.1 Ingeniería aplicada.

---

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en un área de la ingeniería mecánica relacionada con materiales y/o manufactura, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
INGENIERÍA MECÁNICA I

3085

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE DISEÑO

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conocimientos y su aplicación correspondiente a una rama de la ingeniería mecánica que se considera actual y necesaria para satisfacer los requerimientos del sector productivo y/o de servicios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Temas sugeridos por el profesor	62.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos, el programa de la asignatura y la bibliografía.

**Contenido:**

- 1.1 Objeto del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Programa de la asignatura.
- 1.4 Evaluación.

## 2 Temas sugeridos por el profesor

**Objetivo:** El alumno aprenderá, razonará y pondrá a prueba los conocimientos de la Ingeniería Aplicada.

**Contenido:**

- 2.1 Ingeniería aplicada.

---

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en un área de la ingeniería mecánica, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE  
INGENIERÍA MECÁNICA II

3086

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE DISEÑO

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conocimientos y su aplicación correspondiente a una rama de la ingeniería mecánica que se considera actual y necesaria para satisfacer los requerimientos del sector productivo y/o de servicios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Temas sugeridos por el profesor	62.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos, el programa de la asignatura y la bibliografía.

**Contenido:**

- 1.1 Objeto del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Programa de la asignatura.
- 1.4 Evaluación.

## 2 Temas sugeridos por el profesor

**Objetivo:** El alumno aprenderá, razonará y pondrá a prueba los conocimientos de la Ingeniería Aplicada.

**Contenido:**

- 2.1 Ingeniería Aplicada.

---

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*



**Sugerencias didácticas**

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Ejercicios fuera del aula
- Seminarios
- Uso de software especializado
- Uso de plataformas educativas

- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de taller o laboratorio
- Prácticas de campo
- Búsqueda especializada en internet
- Uso de redes sociales con fines académicos

**Forma de evaluar**

- Exámenes parciales
- Exámenes finales
- Trabajos y tareas fuera del aula

- Participación en clase
- Asistencia a prácticas

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o a fin, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en un área de la ingeniería mecánica, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TEMAS SELECTOS DE MECATRÓNICA I**

**3089**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno valorará los conocimientos correspondientes al área de mecatrónica que se consideran de actualidad y necesarios, para satisfacer los requerimientos del sector servicios y del productivo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Dependerá de los temas propuestos por el profesor	62.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno identificará los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos y el programa de la asignatura.

**Contenido:**

- 1.1 Objetivo del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Desarrollo del curso.
- 1.4 Programa de la asignatura.
- 1.5 Evaluación.

## 2 Dependerá de los temas propuestos por el profesor

**Objetivo:** El temario es propuesto por el profesor y podrá variar en cada semestre debido a que a través de esta asignatura los estudiantes tendrán acceso a los conocimientos de frontera en el campo de la Mecatrónica.

**Contenido:**

- 2.1 Dependerá de los temas propuestos por el profesor.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

DEPENDERÁ DE LOS TEMAS PROPUESTOS POR EL PROFESOR

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

DEPENDERÁ DE LOS TEMAS PROPUESTOS POR EL PROFESOR

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en sistemas mecatrónicos. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TEMAS SELECTOS DE MECATRÓNICA II**

**3090**

**10**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno relacionará los conocimientos correspondientes al área de mecatrónica que se consideran de actualidad y necesarios, para satisfacer los requerimientos del sector servicios y productivo.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Dependerá de los temas propuestos por el profesor	62.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

**1 Introducción**

**Objetivo:** El alumno identificará los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos y el programa de la asignatura.

**Contenido:**

- 1.1 Objetivo del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Desarrollo del curso.
- 1.4 Programa de la asignatura.
- 1.5 Evaluación.

**2 Dependerá de los temas propuestos por el profesor**

**Objetivo:** El temario es propuesto por el profesor y podrá variar en cada semestre debido a que a través de esta asignatura los estudiantes tendrán acceso a los conocimientos de frontera en el campo de la Mecatrónica.

**Contenido:**

- 2.1 Dependerá de los temas propuestos por el profesor.

---

**Bibliografía básica**

**Temas para los que se recomienda:**

DEPENDERÁ DE LOS TEMAS PROPUESTOS POR EL PROFESOR

**Bibliografía complementaria**

**Temas para los que se recomienda:**

DEPENDERÁ DE LOS TEMAS PROPUESTOS POR EL PROFESOR

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero Mecatrónico, Mecánico, Electrónico o afín. Preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos y con amplia experiencia en sistemas mecatrónicos. Con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE TERMOFLUIDOS I

2077

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

TERMOFLUIDOS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conocimientos y su aplicación correspondiente a una rama de la ingeniería mecánica que se considera actual y necesaria para satisfacer los requerimientos del sector productivo y/o de servicios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Temas sugeridos por el profesor	62.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos, el programa de la asignatura y la bibliografía.

**Contenido:**

- 1.1 Objeto del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Programa de la asignatura.
- 1.4 Evaluación.

## 2 Temas sugeridos por el profesor

**Objetivo:** El alumno aprenderá, razonará y pondrá a prueba los conocimientos de la Ingeniería aplicada.

**Contenido:**

- 2.1 Ingeniería aplicada.

---

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en un área de la ingeniería mecánica relacionada con los termofluidos y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE TERMOFLUIDOS II

2078

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL

TERMOFLUIDOS

INGENIERÍA MECÁNICA

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá los conocimientos y su aplicación correspondiente a una rama de la ingeniería mecánica que se considera actual y necesaria para satisfacer los requerimientos del sector productivo y/o de servicios.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Temas sugeridos por el profesor	62.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá los lineamientos del curso: objetivo, desarrollo, metodología, evaluación, antecedentes académicos, el programa de la asignatura y la bibliografía.

**Contenido:**

- 1.1 Objeto del curso.
- 1.2 Antecedentes académicos necesarios.
- 1.3 Programa de la asignatura.
- 1.4 Evaluación.

## 2 Temas sugeridos por el profesor

**Objetivo:** El alumno aprenderá, razonará y pondrá a prueba los conocimientos de la Ingeniería aplicada.

**Contenido:**

- 2.1 Ingeniería aplicada.

---

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

### Bibliografía complementaria

### Temas para los que se recomienda:

*Dependerá de los temas propuestos por el profesor*

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	<input type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en un área de la ingeniería mecánica relacionada con los termofluidos y energía, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TURBOMAQUINARIA**

**0900**

**9**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA MECÁNICA  
E INDUSTRIAL**

**TERMOFLUIDOS**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá, de manera unificada, la teoría, el funcionamiento y la descripción de los diversos elementos que conforman las turbomáquinas. Calculará y analizará las aplicaciones de las turbomáquinas.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Principio de funcionamiento de las turbomáquinas	8.0
3.	Leyes de semejanza	4.0
4.	Bombas rotodinámicas	10.0
5.	Turbinas hidráulicas	6.0
6.	Turbinas eólicas	6.0
7.	Compresores rotodinámicos	16.0
8.	Turbinas de vapor y gas	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

## 1 Introducción

**Objetivo:** El alumno conocerá la clasificación de las distintas máquinas de fluido y la ubicación de las turbomáquinas en el conjunto de estas.

**Contenido:**

- 1.1 Clasificación de las turbomáquinas.
- 1.2 Turbomáquinas hidráulicas (motrices y generatrices).
- 1.3 Turbomáquinas térmicas (motrices y generatrices).

## 2 Principio de funcionamiento de las turbomáquinas

**Objetivo:** El alumno comprenderá el principio de funcionamiento de las turbomáquinas

**Contenido:**

- 2.1 La máquina elemental o máquina ideal.
- 2.2 Forma integral de la ecuación de cantidad de movimiento angular y deducción de la ecuación de Euler.
- 2.3 Triángulos de velocidad.
- 2.4 Grado de reacción.

## 3 Leyes de semejanza

**Objetivo:** El alumno aplicará los principios de semejanza dinámica a las turbomáquinas, y en particular en la elaboración de las curvas características.

**Contenido:**

- 3.1 Grupos adimensionales importantes en máquinas de flujo incompresible.
- 3.2 Grupos adimensionales importantes en máquinas de flujo compresible.
- 3.3 Leyes de semejanza.
- 3.4 Curvas universales de comportamiento.

## 4 Bombas rotodinámicas

**Objetivo:** El alumno calculará equipos y sistemas de bombeo utilizando las ecuaciones de flujo en tuberías junto con las curvas características reales de las bombas.

**Contenido:**

- 4.1 Tipos de bombas: centrífugas, flujo mixto y flujo axial.
- 4.2 Triángulos de velocidades.
- 4.3 Comportamiento de las bombas. Curvas características.
- 4.4 Cavitación. Carga Neta de Succión Positiva (NPSH).
- 4.5 Sistemas de bombeo.

## 5 Turbinas hidráulicas

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de operación y las características de las turbinas hidráulicas.

**Contenido:**

- 5.1 Elementos constitutivos.
- 5.2 Triángulos de velocidad.
- 5.3 Turbinas de impulso y reacción.
- 5.4 Centrales hidroeléctricas.

## 6 Turbinas eólicas

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de operación y las características de las turbinas eólicas.

**Contenido:**

- 6.1 Turbinas eólicas de eje horizontal.

6.2 Turbinas eólicas de eje vertical.

## 7 Compresores rotodinámicos

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de operación y las características de los principales tipos de turbocompresores y ventiladores.

**Contenido:**

- 7.1 Elementos constitutivos.
- 7.2 Ventiladores centrífugos y de flujo axial.
- 7.3 Compresores centrífugos y de flujo axial.

## 8 Turbinas de vapor y gas

**Objetivo:** El alumno conocerá los principios de operación las características de las turbinas de vapor y de gas.

**Contenido:**

- 8.1 Tipos de turbinas de vapor.
- 8.2 Análisis de turbinas de impulso y turbinas de reacción.
- 8.3 Turbinas de gas.
- 8.4 Las turbinas de vapor y gas en ciclos combinados.
- 8.5 Las turbinas de gas en la aviación.

---

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

BATHIE, W. W. <i>Fundamentos de turbinas de gas</i> 1ra edición U.S.A. Limusa, 2002	7
CLAUDIO MATAIX <i>Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas</i> 2a edición Madrid Alfaomega, 2005	1 - 5
GOLDEN, F. M., BATRES, L., TERRONES, G. <i>Termodinámicos, turbomáquinas y máquinas térmicas</i> México CECSA, 1991	Todos
KADAMBI, V., PRASAD, M. <i>Conversión de energía</i> 1ra edición España Limusa, 1983 Volumen 3	1 - 3, 5 y 7
MATAIX, C. <i>Turbomáquinas térmicas</i>	1 - 3, 6 y 7



3ra edición  
Dossat, 1991

**Bibliografía complementaria**

KARASSIK, I. J., CARTER, R.  
*Bombas centrífugas*  
10ma impresión  
México  
CECSA, 1980

WHITE, F.  
*Mecánica de Fluidos*  
5a edición  
México  
McGraw-Hill, 2000

**Temas para los que se recomienda:**

4

1 - 5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería Mecánica o afín, preferentemente con posgrado, con conocimientos teóricos y prácticos con amplia experiencia en el área de termofluidos y turbomáquinas, con experiencia docente o con preparación en programas de formación docente.